

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů**

**Katedra zahradní a krajinné architektury**



**Česká zemědělská  
univerzita v Praze**

***Alnus glutinosa*, způsoby a možnosti jejího využití  
v rekultivační praxi**

**Bakalářská práce**

**Alisa Kuznetcova**

**Zahradní a krajinářské úpravy**

**Vedoucí práce: Ing. Miroslav Kunt, Ph.D.**

**© 2021 ČZU v Praze**

## Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „*Alnus glutinosa*, způsoby a možnosti jejího využití v rekultivační praxi“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autorka uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 3.05.2021

---

## **Poděkování**

Ráda bych poděkovala vedoucímu Ing. Miroslavu Kuntovi, Ph.D., za konzultace, odborné připomínky a data pro napsání mé bakalářské práci. Také moc děkuji svým rodičům za podporu a lásku.

# *Alnus glutinosa*, způsoby a možnosti jejího využití v rekultivační praxi

## Souhrn

Téma mé bakalářské práce se zabývá celkovou charakteristikou olše lepkavé (*Alnus glutinosa*), jejími vlastnostmi, nároky na stanoviště, způsoby a možnosti jejího využití v rekultivační praxi, a konkrétně na výsypkách sokolovského území. Tato dřevina je významná a obsahuje jedinečné schopnosti. V současnosti je rekultivace nezbytnou stránkou pro plánování budoucího vývoje krajiny, není možné něco postavit anebo vytvořit bez přípravných úprav. Existuje velké množství rekultivačních způsobů, každý z nich je zaměřen na určitý druh tvorby. Zemědělská rekultivace je zaměřená na výsadbu polních kultur. Hydrologická opatření jsou zaměřená na všechno, co se týká hydrologického zařízení, a to jsou nádrže, vodní toky, rybníky a další. Účelem technické rekultivace je zajištění stability svahů, ochrana proti erozi a další. Poté následuje biologická rekultivace, jejímž cílem je tvorba edafického klimaxu a vytvoření vhodných podmínek pro vývoj nové půdy. Lesnické rekultivace jsou hlavní složkou daného tématu, protože bezprostředně jde o výsadbu dřevin. Cílem mé bakalářské práce je zhodnotit podmínky a schopnost růst olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) na devastovaných půdách těžbou uhlí. Uvedené výsledky jsem získala z výzkumů od České zemědělské univerzity v Praze. Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) je pomocnou dřevinou díky její melioračním, hydrogeologickým a mikroklimatickým schopnostem. Vybraná lokalita byla velmi dobře vybrána pro zkoumání, protože první výzkum byl uskutečněn v letech základního arboreta, ten druhý se dělal skoro za 50 let po založení. Sokolovský revír je druhý z největších oblastí po těžbě uhlí. Původně na Sokolovsku byly vytěženy zeminy z hloubky pod povrchem, které měly pro ostatní dřeviny totálně nepřístupné živiny. Ale vliv olše je velice významný a nezbytný v rekultivacích. Arboretum Antonín je modelovým územím, a proto olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) tam byla vysazena v hlavním zastoupení jako 60 % od celkové výsadby. Olše byla využita jako pomocná dřevina pro růst jiných dřevin a díky bakteriím došlo k obohacení zemin, proto tam nyní dřeviny rostou i bez olše. Dnes po tolika letech vidíme, že olše někde zůstala, ale někde se rozpadá vlivem věkové hranice a dalšího kácení. Na základě výzkumu bylo zjištěno, že zastoupení olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) na výsypce Antonín činí 10,62 % od celkového množství dřevin. Při zakládání arboreta byla olše nezbytným komponentem pro obohacení půd vhodnými živinami. Potom už měly zeminy potřebné živiny pro pozitivní růst,

proto olše nebyla již potřebná v tomto množství. Opadané hmoty listů olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) vytváří substrát plný živin, který s každým rokem opadu listů zpětně vrací do zeminy určité množství živin. Pokud na výsypce sokolovského území převažují půdy ve směsi kompaktních cyprisových jílů, to by znamenalo, že výsadba jehličnatých dřevin v hlavním zastoupení není možná. Díky tomu se zjistilo, nejen jak se změnily vlastnosti a podmínky pro růst olše lepkavé za určitou dobu, ale i k jakým všem změnám došlo od doby vysazených dřevin na výsypkách. A mezi nimi je olše zásadní dřevinou, která tam byla vysazená.

**Klíčová slova:** *Alnus glutinosa*, způsoby, využití, taxon, rekultivační praxe, stanoviště, podmínky, úpravy

# ***Alnus glutinosa*, Ways and Possibilities of its Utilization in the Reclamation Practice**

## **Summary**

The topic of my thesis deals with the overall characteristics of the black alder (*Alnus glutinosa*), its properties, habitat requirements, and ways of its utilization in the reclamation practice, specifically in the area of dumps in Sokolov territory. This woody plant is important and possess unique abilities. In the present the recultivation is necessary part of planning of future development of landscape, it is not possible to build or create something without preparatory adjustments. There are many reclamation methods, each of them is focused on the specific type of creation. The agricultural recultivation is focused on planting field crops. Hydrological measures are focused on everything connected with hydraulic structures meaning reservoirs, watercourse, lakes and others. The purpose of technical recultivation is ensuring the stability of slopes, protection against erosion and other. This is followed by biological reclamation which aims to create edaphic climax and creation of suitable conditions for the development of new soil. Forest reclamation is the main part of the given topic, since it is directly about planting trees. The objective of my thesis is to evaluate the conditions and ability to grow of black alder in soils devastated by coal mining. I obtained these results from research of Czech University of Life Sciences in Prague. Black alder (*Alnus glutinosa*) is a tree that helps to recultivate the land thanks to its amelioration, hydro ecological and microclimatic capabilities. The selected location was very suitable since the first research was conducted in years when arboretum was founded, the second was conducted 50 years after its founding. The Sokolov district is the second biggest area where the coal was mined. Originally, in the Sokolov district, the soil was mined from depth below the surface which had totally inaccessible nutrient for other woody plants. But the influence of alder is very significant and necessary in reclamations. Antonín arboretum is a model area, so the black alder (*Alnus glutinosa*) was the main plant planted there and made up of 60% of planting total. The alder was used to help the other woody plants grow and thanks to bacteria the soil has been enriched so the woody plants can now grow even without alder. Today, after many years, we can see that alder stayed at some places but in some places, it fails apart due to age and further felling. Based on the research, it was found out that representation of black alder (*Alnus glutinosa*) in the area of Antonín dump makes up 10.62% of the total amount of woody plants. During the establishment of arboretum, the alder was necessary component to enrich the soil with suitable nutrients. Then the soil had

necessary nutrients for high-quality growth, so the alder was no longer necessary in such numbers. Fallen leaf masses of alder (*Alnus glutinosa*) create substrate full of nutrients, which every year with tree falling return the specific amount of nutrients to soil. If on in the area of Sokolov dump predominate soils in a mixture of compact cypress clay, it would mean that planting of coniferous trees as the main representation is not possible. Thanks to that, it was found out not only how the characteristics and conditions for growth of black alder changed in the specific amount of time, but also which changes occurred since the planting of woody plants in the area of dumps. And among them, the black alder is an important woody plant that was planted there.

**Keywords:** *Alnus glutinosa*, methods, utilization, taxon, reclaimant practice, habitat, conditions, adjustments

# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>10</b>
<b>2 Cíl práce.....</b>	<b>11</b>
<b>3 Literární rešerše.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1 Betulaceae .....</b>	<b>12</b>
3.1.1 Rod <i>Alnus</i> .....	12
3.1.1.1 <i>Alnus glutinosa</i> .....	12
3.1.1.2 Rozšíření <i>Alnus glutinosa</i> .....	14
3.1.1.3 <i>Alnus incana</i> .....	15
3.1.1.4 Rozšíření <i>Alnus incana</i> .....	16
3.1.1.5 <i>Alnus viridis</i> .....	16
3.1.1.6 Rozšíření <i>Alnus viridis</i> .....	17
<b>3.2 Krajina jako územní plánování .....</b>	<b>17</b>
3.2.1 Základní procesy pro plánování.....	18
<b>3.3 Charakteristika Sokolovska .....</b>	<b>19</b>
3.3.1 Uhlí na Sokolovsku.....	19
3.3.2 Dendrologické aspekty rekultivačních prací .....	19
<b>3.4 Rekultivace .....</b>	<b>20</b>
3.4.1 Rekultivační fáze .....	20
3.4.2 Způsoby rekultivace.....	21
3.4.2.1 Technická rekultivace.....	21
3.4.2.2 Biologická rekultivace.....	21
3.4.2.3 Zemědělská rekultivace .....	21
3.4.2.4 Lesnická rekultivace .....	22
3.4.2.5 Sadovnická rekultivace.....	22
3.4.2.6 Hydrická rekultivace .....	22
3.4.2.7 Ostatní rekultivace.....	23
<b>4 Metodika .....</b>	<b>24</b>
<b>5 Výsledky.....</b>	<b>25</b>
<b>5.1 Sokolovská pánev .....</b>	<b>26</b>
5.1.1 Výzkum z 60. let minulého století.....	26
5.1.2 Charakteristika výsypky Velký Riezl .....	26
5.1.2.1 Výzkum na výsypce Velký Riezl .....	27
5.1.2.2 Založení poměru kultur na výsypce Velký Riels .....	29



5.1.3	Výzkum na výsypce Vilém.....	30
5.1.4	Charakteristika výsypky Antonín .....	31
5.1.4.1	Inventarizace na výsypce Antonín z roku 2017.....	32
5.1.4.2	Olše lepkavá jako dominantní druh dřevin na výsypce Antonín.....	32
5.1.4.3	Chemicko-fyzikální vlastnosti <i>Alnus glutinosa</i> na výsypce Antonín..	35
<b>6</b>	<b>Diskuze .....</b>	<b>40</b>
<b>7</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>43</b>
<b>8</b>	<b>Literatura.....</b>	<b>44</b>
<b>9</b>	<b>Seznam obrázků, grafů a tabulek.....</b>	<b>49</b>

# 1 Úvod

Tato práce se zabývá celkovou charakteristikou olše lepkavé (*Alnus glutinosa*), a to jejími vlastnostmi, nároky na stanoviště, půdními a klimatickými podmínkami, rozšířením spolu s jejím bohatým využitím. Tento taxon se používá v různých melioračních pracích, například – jak popisuje v řadě svých prací pan Dimitrovský (1966, 1976, 2000, 2001). Dříve se používal ve vodních a zemních stavbách, v nábytkářství, při tvorbě překližek, lišt, ráků a dalších podobných výrobků. V práci je dále uvedeno nezbytné využití olše v rekultivačních úpravách. Olše má velký význam při tvorbě krajiny. V současnosti má krajina obrovský vliv na lidskou činnost, proto je důležité, aby celkový vzhled krajiny působil příjemně i esteticky, ale aby zároveň byl i ekologický. Dnes dřevnaté rostliny v rekultivačních úpravách mají nejenom hospodářský charakter, ale i využití v parcích, ve městě, v botanických zahradách, na zemědělských plochách, ve sportovních a školních areálech. Listy olše lepkavé po opadu vytváří bohatý substrát plný živin, tím obohacuje půdu.

Praktická část bakalářské práce je zaměřena na zkoumání výsypek na území Sokolovska. Především jde o porovnání dvou výzkumů z 60. let minulého století a z roku 2017. V práci se uvádí, jak se změnil chemické a pedologické vlastnosti olše lepkavé za posledních 50 let na výsypkách Sokolovska. Díky tomu, že první výzkum byl uskutečněn ihned po založení sokolovského arboreta, jsou získaná data přesným ukazatelem změn olše lepkavé na území sokolovských výsypek.

## 2 Cíl práce

Cílem práce je zhodnocení klimatických podmínek a schopností růstu taxonu *Alnus glutinosa* na rekultivovaných plochách po těžbě uhlí na Sokolovsku. Z použitých dat bude provedená analýza a budou vyhodnocené nejlepší možnosti využití *Alnus glutinosa* v technických úpravách. Bude provedena botanická identifikace a popis druhu *Alnus glutinosa*, její lokalizace na výsypkách Sokolovska a na základě proběhlého výzkumu od začátku jejího pěstování na výsypkách po současnost bude vyhodnocena její schopnost růst na výsypkových stanovištích a ovlivňovat je. Budou vyhodnoceny způsoby a možnosti jejího využití v rekultivační praxi.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Betulaceae

Dva rody patří do čeledi *Betulaceae* – břízovoté, to jsou *Alnus* – olše a *Betula* – bříza. Tuto čeleď můžeme charakterizovat jako dřevinu s jednoduchými, střídavě postavenými a opadavými listy. Dále je možné uvést, že mají jednopohlavní a jednodomé květenství. Prašnickové květy jsou v převislých jehnědách. Semena jsou drobná a mají okřídlenou nažku (Úradníček a kol., 1998).

#### 3.1.1 Rod *Alnus*

Rod *Alnus* zahrnuje 36 druhů listnatých dřevin, které rostou především v severním mírném pásu. Dají se jednoduše poznat podle vejčitého tvaru listů, plody jsou drobné okřídlené nažky (Russel a kol., 2007). Jednou ze základních jejich odlišností je jejich vejce, které jsou ve tvaru kužele a mají četně drobný a okřídlený plod. (Keet a kol., 2020) Tento rod můžeme rozdělit na dva podrody – skupina se stopkatými pupeny a s přezimujícími samičími jehnědami. K nim patří *Alnus glutinosa* a *Alnus incana*. U dalšího podrodu s názvem *Alnaster* můžeme zaznamenat přisedlé pupeny a samičí květy přezimují ukryty v pupenech, je příkladem druh *Alnus viridis* (Úradníček a kol., 1998). Olše jsou opadavé stromy nebo keře se stopkatými pupeny, jsou větrosnubné a jednodomé. Kořeny mají srdcovitý typ, s korálovitými hlízkami na postranních větvích. Pupeny jsou tupé, stopkaté, mají dvě stejné šupiny. Samičí jehnědy přezimují nahé a rozvíjejí se na jaře před rašením listů (Musil a kol., 2005). Plodem je dřevnatá nerozpadavá šištice. Pestíkové květy jsou smíschané do krátkých šištic. Semena jsou drobné nažky s úzkými křídly (Úradníček a kol., 1998). Stromy disponují výbornou schopností rychlého růstu a mají velice mocný kořenový systém (Hurych, 1996).

Kolem 25 druhů dřevin roste v mírném pásmu severní polokoule, ale jsou druhy, které se vyskytují v horských lokalitách Střední a Jižní Ameriky. Olše je nenáročná dřevina, je vhodná pro vlhká až zamokřelá stanoviště, např. nádrže nebo podél vodních toků. Rozmnožování je možné hřížením a dřevitými řízkami. Kultivary je možné množit roubováním ve skleníku, dřevitými řízkami a hřížením. Některé druhy olší se používají v rekultivacích výsypek a hald (Koblížel, 2000).

##### 3.1.1.1 *Alnus glutinosa*

Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) se objevuje ve vlhkých nížinných až podhorských lokalitách. Borcka je tmavá, šupinovitá, ve stáří hluboce rozbrázděná. Listy jsou řídké, opadávají v zelené barvě, na zemi zčernají. Poté vytváří bujně pařezové výmladky. Obsahuje srdcovitým, chůdovitým, se symbiotickými nádorky kořenovým systémem. Kvete v únoru až dubnu, má žlutozelenou barvu květu (Musil a kol., 2005).

Strom dorůstá velkých rozměrů s průběžným, přímým a zužujícím kmenem, a to do výše až do 35 m, 1,5 m v průměru kmene. Koruna je kuželovitá s pravidelným větvením a rovnoměrně odstávajícími větvemi, také v koruně jsou řídké rozmístěné listy. Olše je dřevinou krátkověkou, dosahuje maximální výšky už v 80 až 100 letech. Později už pomalu začíná vyhnívat, s malou pravděpodobností se dožívá věku 200 let. Je nepatrná proměnlivost druhu. Olše ovládá výborně výmladkovou schopnost na pařezu. Plody jsou malé. Šišky jsou

zdřevnatělé (Úradníček a kol., 1998). Taxon kvete už ve druhé sezoně vegetačního období a během 6 let dokáže vyprodukovat velké množství osiva. Jde o rychle rostoucí dřevinu (Funk, 1990).

Olše je světlomilná, má ráda vláhu v půdě, ale ke klimatu je lhostejná. Můžeme se s ní setkat i na stanovištích se stagnující vodou, to znamená, že je tam málo okysličená voda (Musil a kol., 2005). Olše dobře zvládá půdy silně nasáklé vodou (Obidzinski, 2004). Olše lepkavá rostoucí v lese představuje významnou podporu proti záplavám a stabilizuje břeh řeky (Vacchiano et al., 2016). Ve městě a na venkově je dřevina také důležitá při plánování podél potoků (Claessens et al., 2010). Olše dokáže obohacovat půdu dusičnanem díky její symbióze s bakteriemi rodu *Frankia*, která fixují dusík z atmosféry (Deptuła et al., 2020). Stromu se docela daří růst také na výsypkách, kde hladina podzemních vod v dosahu kořenů vůbec není. Olše vyžaduje dostatečně provzdušněné půdy, vlhké, humózní, nejlépe aby v dané lokalitě byly pomalu proudící vody. Olši lepkavé se daří na čerstvých až vlhkých hlinitých a písčítých stanovištích, nejlépe s alespoň střední zásobou živin. Olše nemá ráda suché nebo mírně čerstvé písčité půdy. Nedaří se jí na vápenatých a veškerých geologických substrátech (Musil, a kol., 2005). Olše zvyšuje obsah organického uhlíku a dusíku v pískových dolních zeminách. Je to dřevina, která zlepšuje mikrobiologické vlastnosti půd, ovlivňuje růst jiných dřevin na délku 2 až 3 m v stromořadí (Sroka a kol., 2018).

V lesním hospodářství lze olši považovat za nežádoucí příměs a občas je z porostů odstraňována, nevyužívá se ani k ozelenění města a v zahradnictví (Úradníček a kol., 1998). Ale z rekultivačního pohledu je olše velice ceněnou dřevinou, hlavně svým využitím. Je vhodná jako pomocná dřevina, která má vysoký meliorační vliv. Opadané listy jsou dobrým substrátem, který obohacuje půdu dusíkem. Protože je olše dřevinou monokulturní, je možné ji využívat při na svahy výsypek. Efektivně se také používá při zalesňování odpadů, zbytků popela a chrání proti erozi. Dále se dá použít tento taxon v porostech na antropogenních stanovištích ve směsi s jasanem a javorem. To je zdůvodněno vysokým melioračním vlivem olše lepkavé (Čermák a kol., 2002). Dřevina je vhodná k využití při vodních a zemních pracích, také v melioračních pracích, zpevňování břehů a nábytkářství (Musil a kol., 2005). Olše má rovněž široké využití v lékařství – nálev z listů pomáhá při průjmech, funguje proti stafylokokovi a jiným bakteriím, uleví při zánětech mandlí. Plodenství olše je vhodné jako antibakteriální lék. Listy a šišky také mají využití při rakovině dělohy a problémech se střevy. Listy pomáhají proti únavě (Karomatov a kol., 2017).



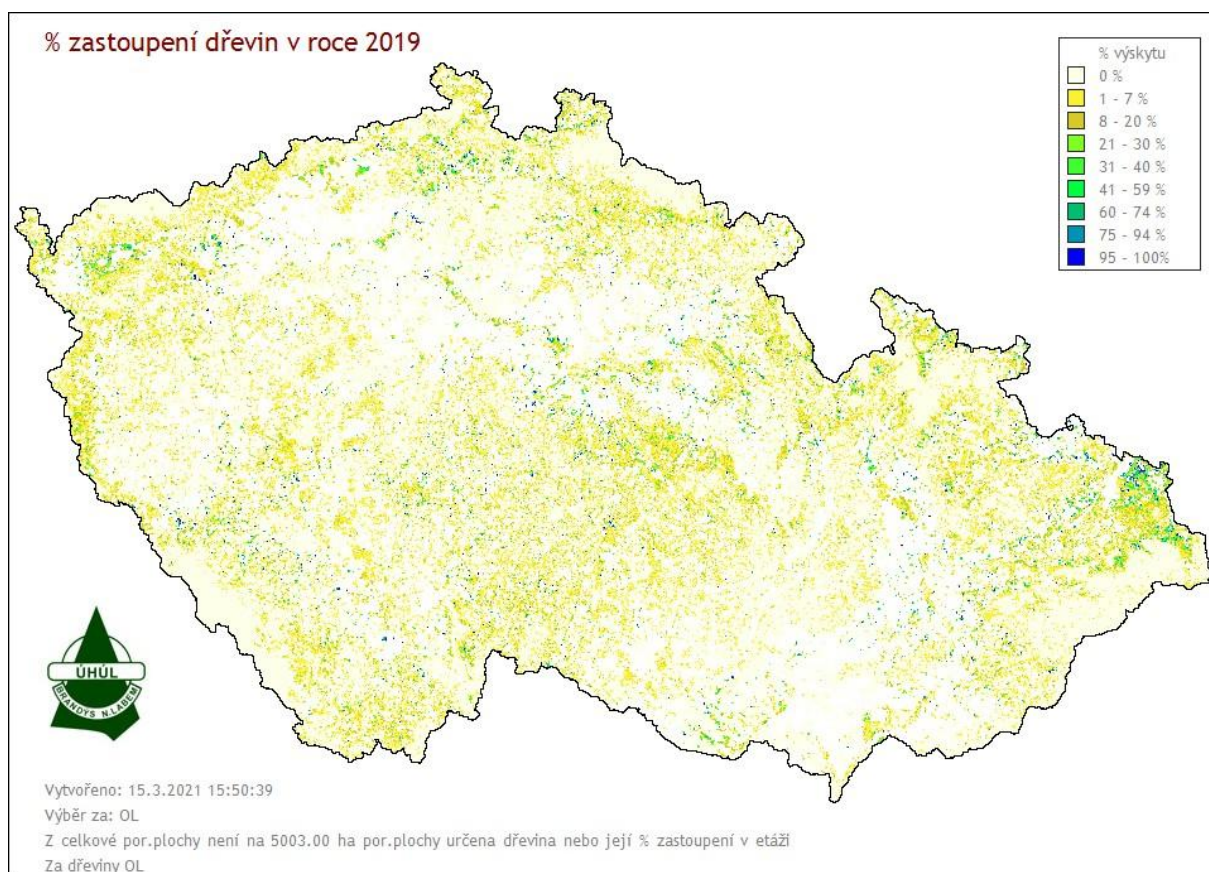
© Pavel Veselý

**Obrázek č. 1: *Alnus glutinosa***

Zdroj: (<https://pladias.cz/taxon/pictures/Alnus%20glutinosa#image1>)

### **3.1.1.2 Rozšíření *Alnus glutinosa***

*Alnus glutinosa* je dřevinou eurosibiřskou, roste skoro v celé Evropě, zahrnuje jih až po sever Afriky. V oblasti Česka tenhle druh stromu roste od nížin přes pahorkatiny do nižších horských lokalit. Nejlépe se jí daří v podmínkách břehů tůní a linií tekoucích vod, rybníků, pramenů, lesních močálů a slepých ramen. Rozšíření olše v Evropě je přerušeno horskými celky útržkovité a soustředěné hlavně kolem toků řek. V našich krajích se vykytuje nejvíce na Šumavě do 800 m a v Krušných horách do 650 m. Ale například v Karpatech se vyskytuje ve výšce od 600–700 m do 1000 m. V posledních letech dochází k většímu úbytku olše lepkavé, říká se, že je to ovlivněno lidmi, kteří stále zasahují svou činností do lesů. Ale existuje i možnost, že půda v oblasti potoků řek byla částečně využita na pastviny. Stromy z velkých nížin se odvodnily a byly přeměněny na půdu. Dnes z původních olšových bažin zbyly jenom pruhy podél vodních toků. V minulém století byly hromadně rušeny rybníky, to vedlo k dalšímu poklesu hladiny spodní vody (Úradníček a kol., 1998).



**Obrázek č. 2: Mapový výstup, rozšíření *Alnus glutinosa* na území ČR**

Zdroj: ([http://eagri.cz/public/app/uhul/SIL/Default.cshtml?fbclid=IwAR0VVDO5A9tcITOf932TKbIi9sCS6Jtt\\_Yai93hbeebZz58Eqc\\_BqDdIn4s](http://eagri.cz/public/app/uhul/SIL/Default.cshtml?fbclid=IwAR0VVDO5A9tcITOf932TKbIi9sCS6Jtt_Yai93hbeebZz58Eqc_BqDdIn4s))

### 3.1.1.3 *Alnus incana*

Olše šedá (*Alnus incana*) je strom nebo keř a roste ve vlhkých podhorských až horských lokalitách. Dřevina je světlomilná pionýrská, vyžaduje kyprou a provzdušněnou půdu. (Musil a kol., 2005). Kvete každoročně v březnu až v dubnu, má žlutozelenou barvu květů. Obsahuje bohatou úrodu semen. Strom dosahuje výšky 10–15 m výšky a 30 cm v průměru kmene. Strom má přímý štíhlý kmen, kuželovitou korunu s pravidelným větvením. Tenhle strom dožívá obvykle do 60 let, ale výjimečně i do 100 let. Listy jsou šedozelené, rozmístěné po obvodu koruny. Na podzim listy opadávají, nemají vybarvení. Klíčivost má nízkou a kolísavou. Nejdříve strom roste poměrně rychle a do 40 let dosahuje výšky 14 až 15 m, potom růst zpomaluje. Má velmi rozvětvený a rozvinutý kořenovým systémem s dlouhými postranními kořeny, které zasahují velmi mělko a můžou někdy vystupovat na povrch, pokud je vysoká hladina spodní vody a je nevyhovující provzdušněnost půdy. Důvodem jsou bakteriální hlízky, které se vyskytují v kořenech. Olše nemá ráda seřezávání, proto nezvládá kořenění z řízků a těžce se roubuje (Úradníček a kol., 1998).

„Olše šedá představuje významnou meliorační dřevinu na chudých a degradovaných půdách, pionýrskou dřevinu při zalesňování neplodných ploch tam, kde jiné dřeviny selhávají. Má význam jako včelí pastva (kvete dřív než olše lepkavá). Kůra se používala v koželužství a barvířství, dřevo k výrobě nádobí a jiným řezbářským účelům“ (Úradníček a kol., 2009).



**Obrázek č. 3: *Alnus incana***

Zdroj: (<https://pladias.cz/taxon/pictures/Alnus%20incana#image1>)

#### **3.1.1.4 Rozšíření *Alnus incana***

Olše šedá (*Alnus incana*) patří do eurosibiřského areálu, který je možné rozdělit na dvě oblasti: nížinnou severskou a horskou středoevropskou. Severská nížinná oblast se šíří od Skandinávského poloostrova do Pobaltí evropské části Ruska k východu. Dále zahrnuje pobřeží Ledového moře, poloostrov Kola, tundru u Barentsova moře, pohoří Uralu. Poté prochází z jižní hranice Kaliningradské oblasti a roste v lesní a lesostepní zóně. Vyskytuje se také v západní části Sibíře a šíří se k povodí řeky Irtyš. Tato oblast má nížinný charakter, proto se zde olše docela dobře daří. Ke středoevropské horské oblasti patří celá alpská oblast a předhoří, které zahrnuje Karpaty, Česko, Dinárské pohoří, hory v Bulharsku a Kavkaz. V Česku olše roste na celém území nepravidelně. Můžeme ji najít na Šumavě nebo v Krušných horách. Olše má velice rozmanitý charakter, právě proto ji často můžeme sledovat v kombinaci s mnoha různými dřevinami, například s vrbou (*Salix elaeagnos*), ale jenom v případě lokalit se štěrkovými náplavami bystřin (Úradníček a kol., 1998).

#### **3.1.1.5 *Alnus viridis***

*Alnus viridis* je keř (nebo malý stromek) dosahující výšky 3 m a typickým průměrem kmene 5 až 8 cm. Kvete v dubnu až květnu, květy mají žlutozelenou barvu (Musil a kol., 2005). Listy jsou tmavozelené, ale při opadu na podzim nemají zbarvení. Kvete brzo a oplození probíhá každoročně. Pestíkové šištice jsou v průběhu zimy ukryty v pupenech, proto je možné olši zelenou zařadit do samostatného rodu (*Alnaster*, *Alnobetula*). Semenáček se dobře vyvíjí a rychle roste. Drobné nažky obsahují široké křídlo. Nevytváří kořenové výmladky. Obsahuje velice rozvinutý povrchový kořenový systém (Úradníček a kol., 1998), který přispívá k dobrému zpevnění půdy. Díky tomu má dokonce meliorační a rekultivační cenu (Hurych, 1996).



Daří se jí na kyselých horninách, ale nemá ráda vápenaté půdy. Dobře snáší extrémní klimatické podmínky jako například mráz, studenou zimu, drsnou polohu, má krátkou vegetační dobu (Úradníček a kol., 2009).

„Olše zelená byla již před desetiletími s úspěchem používána ke zpevnování území v horách, byla vysazována na březích toků při hrazení horských bystřin a zkoušena byla také k ozelenění laviových svahů a holí lesa. Využita byla i na imisních holinách v Krušných horáchaj.” (Úradníček a kol., 2009, s. 214)



**Obrázek č. 4: *Alnus viridis***

Zdroj: (<https://pladias.cz/taxon/pictures/Alnus%20alnobetula#image1>)

#### **3.1.1.6 Rozšíření *Alnus viridis***

Olše zelená (*Alnus viridis*) je euroasijský druh, který lze rozdělit do dvou areálů – sibiřského a středoevropského. Sibiřský areál můžeme charakterizovat jako rozlehlý a souvislý, nachází se v lesotundrách severu a nížinách tundry. Dále středoevropský areál spíše patří do horských lokalit, jako jsou Alpy, Poloninské Karpaty a Dinárské pohoří, ale také se vyskytuje i v nižších polohách. Dost často olše vytváří semknuté a neproniknutelné houštiny nad hranicí lesa. V Česku můžeme najít tenhle druh stromu v jižní oblasti státu a v Novohradských horách. Dále se vyskytují v strouhách silnic Jihlavských vrchů, na loukách a mezích (Úradníček a kol., 1998). Je hodně míst v českých horách, kde olše zelená byla vysazena za účelem zpevnění svahů, např. v Moravskoslezské Beskydy, Vřesová Studánka, Českomoravské vysočina aj. (Úradníček a kol., 2009).

### **3.2 Krajina jako územní plánování**

Krajinná architektura je především spojená s průmyslem a z 60. let minulého století její vývoj se neustále zvyšuje (M. Bauer a kol., 2014). Pojem krajina zahrnuje velké množství dílčích pohledů, které jsou ovlivněné hlavně specializací autorů. Jinak vidí krajinu krajinný architekt a jinak ji bude charakterizovat třeba politik. Krajina je velice složitý a bohatý systém, kterému je možné rozumět jako systematickým pravidlem. Ten systém je zaměřen na principy, procesy a vazby. (Sklenička, 2003).

Menatti (2017) uvádí, že v novém Oxford American Dictionary (NOAD 2005) je krajina definovaná jako: „všechny viditelné rysy oblasti krajiny nebo země často považované z hlediska jejich estetického odvolání“.

V současnosti je kulturní krajinu možné vnímat jako krajinu ovlivněnou lidskou činností. Za kulturní krajinu lze považovat průmyslovou krajinu, charakterizovanou úsilím o zmapování průkopnických změn v krajinné oblasti. Dále se zabývá areály, sídly a jejich využitím, postindustriálními objekty a sounáležitostí obyvatel (Brtnický a kol., 2011).

Rekultivace nám nabízí vytvářet krajinu podle našich představ, ale to není úplně jednoduché. Jde o to, že každý člověk má své vlastní vize a názory. Zemědělci nemají zájem o krajinu, protože většina ploch je už zrekultivovaná. Lesníci uvažovali nad výsadbou lesa, ale teď už je také dokončená. Ekologové začínají zapomínat, že krajina neslouží pouze přírodě, ale i člověku, a ekolog by nejráději zpustošené území nechal nezrekultivované. V současnosti má rekultivace spíše ekonomický, sociální a ekologický účel (Štýs, 1997). Krajina se navrhovala během posledních tisíce let, a to díky lidské činnosti, která udělala velké pokroky pro její rozvoj. Ale na druhou stranu půda trpí dopadem nepříznivých změn, které záporně působí na životní prostředí. Proto se v současnosti hledají metody na podporu zemin (Yu a kol., 2021).

Účelem územního plánování je nastavení strategického plánu, předpisů, vývoje a současného a budoucího uplatnění ve městě a na venkově (Peng a kol., 2021). Územní plánování je proces, který je pokračující a je významný pro využití preventivních pokynů k lidské činnosti. Jedním z účelů územního plánování je existence harmonie mezi lidskou činností a ekologickými podmínkami. Základním cílem krajinného plánování je normalizace rozvoje sociálních aspektů společně se zákony ochrany krajiny a přírody. Dále uvádí pan Skleniča (2003) postup pro plánování krajiny:

- „vyvážený sociálně-ekonomický rozvoj regionů,
- zlepšené životní podmínky pro místní obyvatele,
- odpovědné využívání přírodních zdrojů a ochrany životního prostředí,
- racionální vykořisťování půdy.“

Pro realizaci „krajinných územních plánů“ je důležité znát všechny základní aspekty přírodní krajiny, proto Dimitrovský (2001) definuje krajinu jako „přírodně-kulturně-urbanistický fenomén“.

### **3.2.1 Základní procesy pro plánování**

Územní plánování, jak píšou Müssner a Plachter (2002), zahrnuje 6 základních procesů:

1. zajištění obsahu práce a vypracování základních pracovních principů,
2. vyhodnocení a výběr dat,
3. vyhodnocení a vypracování dat,
4. hodnocení ochrany přírody,
5. hodnocení konfliktů a synergie,
6. vývoj řídicích metod, návrh plánu a cíle pro účely kvality životního prostředí,
7. zahájení práce.

Jelikož tento standard není povinný, je vhodné před začátkem úprav vytvořit plán na základě výše uvedených sedmi bodů. Hodně často se daná šablona při plánování používá. Čím rozsáhlejší je plán, tím vyšší musí být efektivnost práce. (Federal Nature Conservation Agency, 2008). Biotický výzkum zahrnuje charakteristiku flóry, fauny, biologické faktory. Poté krajinná služba anebo tzv. ekosystémové opatření zahrnují podzemní vody, regenerativní a produktivní opatření půdy, estetickou hodnotu, rekreační a mikroklimatické opatření (Heiland et al., 2019).

### **3.3 Charakteristika Sokolovska**

Území Sokolovska se nachází v západní části České republiky v Karlovarském kraji. Průměrný úhrn ročních srážek na Sokolovsku se pohybuje v rozmezí od 601 do 700 mm. Průměrná roční teplota je přibližně 7,1–8 °C (Zahradnický a kol., 2004). V období od roku 1960–1999 byly na Sokolovsku zakládány výsypky. Lesnická rekultivace se rozdělila na dvě fáze. První z nich byla zaměřena na pedologický význam, konkrétně na poznání stanoviště, zjištění jeho chemických a fyzikálních vlastností a hydropedologie antropogenních půd. Ve druhé fázi se jednalo o výběr taxonu, který by se vyvíjel na základě provedených pedologických a hydropedologických výzkumů. Cílem bylo vybrat dřeviny, kterým by se dařilo na stanovišti, a to podle jejich nároků na půdní a klimatické podmínky. Vybrané taxony spadaly do kategorie eurotopních, a to olše, javory, topoly atd. (Dimitrovský, 2000).

#### **3.3.1 Uhlí na Sokolovsku**

První zmínky o existenci uhlí na Sokolovsku se dochovaly ze 16. století. V roce 1545 ho zmiňoval ve svých spisech známý vědec G. Agricola. Dále ve druhé polovině 17. století Jaroslav Jiskra píše o těžbě uhlí s vysokým obsahem montánního vosku a také o jeho využití k výrobě loučí na svícení. Na konci 18. století nachází těžba uhlí využití v průmyslu, ale především jako chemická surovina pro výrobu kamence, který byl vhodný pro koželužskou výrobu, skalici. Průmyslový rozvoj na Sokolovskuprosplával díky podnikateli J. B. Starckovi a jeho synovi J. A. Starckovi, kteří se zasloužili v první polovině 19. století o rozvoj minerálních závodů, textilního průmyslu a uhelných dolů. Samozřejmě v tuto dobu vznikaly další menší doly a lomy, protože uhlí se již používalo k topení ve sklárnách a poté i v jiných odvětvích průmyslu (Dimitrovský, 2001). „Období 20. století spojené s rozvojem povrchové těžby uhlí znamenalo kromě nevratných změn krajinné struktury i téměř úplný zánik krajinných, kulturních a sociálních vazeb, likvidaci desítek obcí a po století vytvářených sítí cest“ (Brtnický a kol., 2011).

#### **3.3.2 Dendrologické aspekty rekultivačních prací**

Mezi základní parametry dendrologických základů při pěstování lesních porostů na antropogenních půdách uvádí Dimitrovský (2001) zlepšení půdních substrátů pomocí úprav:

- a) „kategorizace geologicko-petrografické příslušnosti antropogenních půdních substrátů, založená na primární potenciální úrodnosti,
- b) funkční zákonitosti půdní chemie, půdní fyziky a hydropedologie na ujmutí, vzrůst a vývoj testovaných dřevin a keřů,
- c) půdotvorný a půdoochranný význam volených druhů,

- d) zvláštnosti výsadeb a péče o založené porosty,
- e) volba sponu a druhové skladby výsadeb na antropogenních půdních substrátech, včetně zastoupení jednotlivých druhů v porostech.“

### 3.4 Rekultivace

Rekultivaci je možné charakterizovat jako plnou formu krajinného plánování. Obnova veškerých funkcí krajiny je hlavním cílem rekultivací. Spočívá to v tom, aby byly dodrženy všechny hodnoty a historické poměry, které by v tvorbě nových úprav včetně starých nesly pouze pozitivní pohled. Jedním z faktorů výsledných návrhů je formulace motivu rekultivačních území, který determinuje pojetí a formu rekultivace v komplexu okolní krajiny. Do výsledných návrhů také patří rekreační využití, ekologický a kompoziční motiv, produkční využití. Právě kvůli tomu je rekultivovaná lokalita součástí okolní krajiny (Sklenička, 2003). „Mezi tradiční úkoly rekultivací patří obnova či tvorba zemědělských pozemků a kultur, lesních kultur, vodních ploch a toků, ale i území určeného k rekultivačním a komerčním účelům“ (Kovář, 2010). Rekultivace půdy je souborem opatření a terénních úprav, které pomáhají při zhoršené půdě lidskou činností, zpusťšených přírodních podmínkách anebo znehodnocené půdě. Způsoby rekultivace se dají rozdělit na technické a biologické (Pokorný a kol., 2001). Na rekultivovaných stanovištích je dost často možné sledovat půdy s nízkou sorpční kapacitou a s malým obsahem organické hmoty, právě proto je doporučováno používat rychle rozpustná hnojiva s pomalejším uvolňováním živin (Baláš a kol., 2018). Substráty s vysokým obsahem síry nebo sterilní zeminy jako například křemité písky jsou nevhodné pro rekultivační úpravy (Jonáš, 1986).

#### 3.4.1 Rekultivační fáze

Existují čtyři rekultivační fáze, které se oddělují časem. *Přípravná fáze* uplatňuje rekultivační záměry v územně plánovacích podkladech a dokumentaci. Základní funkce jsou optimalizační a preventivní. V této fázi je potřeba oznámit veřejnosti a institucím výstavbu a úpravy.

*Provozně-technologická fáze* ovlivňuje výslednou efektivnost rekultivace, rozsah a intenzitu zničení. Další *biotechnická fáze* je charakterizovaná jako vlastní rekultivace, a proto je možné ji rozdělit na biologickou a technickou. Technická rekultivace zahrnuje veškeré terénní úpravy, hydrotechnická opatření, komunikační sítě a stabilizace svahů. Biologická rekultivace se dá rozdělit na zemědělskou, lesnickou a ukončovací práce (Pokorný a kol., 2001). Lesnické úpravy jsou spojené se zakládáním rostlin na devastovaných plochách. Zemědělské úpravy zahrnují soubor agrotechnických opatření nebo pěstování speciálních rostlin. Základním účelem technické rekultivace je zlepšit ekologické vlastnosti, kdy hlavním účelem je odstranit nedostatkový charakter stanovišť (Lhotský a kol., 1994). Čtvrtá fáze je *postrekultivační*, která je poslední a v této fázi se provádí odevzdání zrekontrovaného pozemku. Ale poměrně často zahrnuje v sobě i sledování vlivu na životní prostředí na rekultivované ploše (Pokorný a kol., 2001).

### **3.4.2 Způsoby rekultivace**

Podle většiny literárních zdrojů se uvádí čtyři základní druhy rekultivace. Prvním druhem je zemědělská rekultivace, jejímž cílem je zakládání ovocných sadů, vinic, polí, luk, trvalých travních porostů aj. Lesnická rekultivace sleduje výsadbu lesních kultur. Třetí je vodní anebo hydrická rekultivace, která se zaměřuje na zatápění zbytkových jam po povrchové těžbě. Poslední druh rekultivace má název – ostatní a zahrnuje parky, parkoviště, kempy, manipulační plochy aj. (Sklenička, 2003).

#### **3.4.2.1 Technická rekultivace**

Technickou rekultivaci lze rozdělit na úpravy hydrologického poměru a úpravy terénu. Příkladem úprav hydrologického poměru jsou úpravy vodních toků a odvodnění. K úpravám terénu patří urovnání a povrchové úpravy výsypků, odvalů, zavezení jam aj. Základním účelem technických rekultivací je zajištění stability svahů a výsypek, využití vody, přeložky inženýrských sítí atd. Technickou úpravu není možné používat bez znalosti způsobu biologické rekultivace a cílového stavu (Sklenička, 2003).

#### **3.4.2.2 Biologická rekultivace**

Biologická rekultivace zahrnuje v sobě biologické a biotechnické zásahy a opatření. Základním účelem a cílem je vytváření edafického klimaxu a vytvoření předpokladů pro vývoj nové půdy. „Biologická rekultivace je dokončením procesu zahlazení těžby krajiny“ (Sklenička, 2003). To by znamenalo, že je nutné, aby v nejkratší době byla vytvořena produkční půda, která by umožnila lepší růst rostlin a život fauny. Právě proto je nezbytné vytvořit vhodné podmínky pro způsoby, začlenění a využití ploch včetně územně plánovacích dokumentace k ekologickým, rekreačním a výrobním účelům (Pokorný a kol., 2001). Biologickou rekultivaci je také možné rozdělit na zemědělskou, ovocnářskou a lesnickou (Jonáš, 1986).

#### **3.4.2.3 Zemědělská rekultivace**

Zemědělská rekultivace se zabývá postupy pro realizaci melioračních výsadeb a jejím hlavním cílem je oživení půdotvorného materiálu a vytvoření základů pro tvorbu nové půdy. Biologickou rekultivaci je také možné rozdělit na zemědělskou, ovocnářskou a lesnickou (Jonáš, 1986). V současnosti je zemědělské půdy dostatek. Základní podmínkou je podlimitní množství škodlivých látek, a to hlavně toxických, což je s největší pravděpodobností neudržitelné. Poměrně větší využití má pěstování energetických plodin, ale bohužel také nemají přísné limity (Pokorný a kol., 2001).

Kovář (2010) uvádí základní kritéria, která jsou nezbytná pro zemědělskou rekultivaci:

- „respektování půdně ekologických hledisek,
- respektování produkčních hledisek,
- stanovištní a klimatické podmínky
- podmínky hospodářského využití („land use“),
- kritéria volby způsobu zemědělské rekultivace, kde je nezbytné respektovat kategorie vhodných zemín, volby osevních postupů, půdní podmínky, rizikové prvky.“

#### 3.4.2.4 Lesnická rekultivace

Je významným způsobem rekultivace pro krajinu, zdůvodněným tím, že les plní asanační, estetickou, stabilizační, klimatickou a hygienickou funkci. Má protierozivní funkce, která je důležitá pro obohacení vod v půdním prostředí. Les obsahuje pozitivní účinky, které jsou nezbytné pro okolí (Smolik a kol., 2010). Základní myšlenkou lesnické rekultivace – les je součástí územního systému ekologické stability anebo plantáž energetických dřevin. Před výsadbou dřevin je potřeba biologicky oživit půdu, to znamená přípravu melioračních rostlin včetně hnojení, k tomu je nutná doba 1 až 5 let. Je důležité, aby setí plodin probíhalo s určitým časovým odstupem od ukončení technické rekultivace, a na jaře, a začít biologickou rekultivaci podzimním výsevem. Dřeviny se vybírají podle stanovištních podmínek, hlavně záleží na druhové skladbě, pak na požadavku na délku vegetační doby, na náročnosti péče, náchylnosti k chorobám, schopnosti regenerace, mechanickém poškození, nadmořské výšce, rychlosti růstu, měsíčním úhrnu srážek a sezonním průběhu. Mezi přípravné i hospodářské dřeviny patří olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a olše šedá (*Alnus incana*) (Pokorný a kol., 2001). „Pro pedogenetické procesy substrátů na výsypkách má nezastupitelný význam skladba lesních porostů (přípravné porosty, smíšené porosty listnaté, smíšené porosty listnato-jehličnaté)“ (Dimitrovský, 2001). Aby se mohly určit uvedené typy porostů, existuje primární potenciální úrodnost substrátů, existují proměny v průběhu rekultivačního cyklu. Pro výběr dřevin musí být dodrženy mikroklimatické podmínky jako například srážky, teplota, přítomnost mlhy a větru, geomorfologie výsypku a jeho plošná výměra. Pro volbu vhodných dřevin s malou, střední a velkou ekovalencí musí být dodrženy jak mikroklimatické, tak i půdní podmínky (Dimitrovský, 2001). Z hlediska technologie rekultivačního zásahu můžeme rozdělit lesní půdu na ovlivněnou, kde je podmínkou úprava vodního režimu, a pak na neovlivněnou degradovanou půdou vodou, která je ovlivněna biologickými opatřeními. (Lhotský a kol., 1994)

#### 3.4.2.5 Sadovnická rekultivace

Hlavní myšlenkou sadovnických rekultivací je ozelenění uzavřené skládky, složiště nebo odkladiště. Dále jde o ozelenění, které vytváří z lesního parku okrasný park a bude sloužit jako rekreace s odbornou funkcí. Principy výsadby dřevin jsou stejné jako u lesnické rekultivace. Je potřeba využívat nenáročné druhy dřevin, které by nenarušily odvodňovací systém s nepropustnou vrstvou pod rekultivační vrstvou zeminy, uplatňovat skupinové výsadby, střídání výšky stromů. Ale výsadba keřů a zatravnění se uplatňuje ve větší míře.

Sadovnická rekultivace nejčastěji probíhá v obyvatelských sídlech. Okrasný park je svým charakterem podobný lesnímu parku, ale hlavním rozdílem je umístění travin a dřevnatých druhů, což příznačné pro zahradní architekturu. V tom případě se musí vytvářet podle projektu a měly by být dodržovány určité normy – 70 % zatravněné plochy a 30 % zalesněné, v lesním parku je tento koeficient opačný (Pokorný, a kol., 2001).

#### 3.4.2.6 Hydrická rekultivace

Hydrické rekultivace jsou důležitým komponentem při realizaci terénních úprav, protože jsou spojené s tvorbou vodního zařízení, které je nezbytné pro krajinu. V tom případě by nestačilo využít pouze agrotechnické a organizační opatření. Základním účelem je urovnání a likvidace vodních prvků na stanovišti, což je možné pouze při provedení protierozních technických opatření.

Pro splnění požadovaných úprav Dimitrovský (2000) uvádí tato technická zařízení:

- „příkopy,
- průlehy,
- terasy,
- protierozní cesty,
- retenční nádrže-poldry,
- sanace strží.“

Hydrické rekultivace lze rozdělit na rekultivace velkého a malého rozsahu. Hydrické rekultivace malého rozsahu je možné charakterizovat jako souhrn všech vodohospodářských opatření, sloužících k regulaci anebo zadržení vody na rekultivovaném stanovišti. Cílem je vytváření nové krajiny jako hydrografické sítě, která je zaměřená na stavbu mokřadů, vodní nádrže a tůň. Hydrické rekultivace velkého rozsahu jsou zaměřené na řešení zatápnění zbytkových jam vodou. Řešení zatopení je dlouhým procesem a vyžaduje rozhodnutí komplexního studia k oceňování daného stanoviště. Rozhodnutí vychází převážně z faktu, aby rekultivované území plnilo rekreační, ekologickou, krajinnotvornou a sociálně ekonomickou funkci (Leitgeb, 2011).

#### **3.4.2.7 Ostatní rekultivace**

Cílem ostatních rekultivací je obnova a tvorba rekreační a funkční zeleně. Především jde o výsadbu stromů a keřů v krajině, ale nesmí mít charakter lesního porostu. Občas by tenhle druh rekultivace měl obsahovat složitý a rozsáhlý charakter, v tom případě jde o sportovní plochy, sady, průmyslové objekty, městské parky atd. Všechny uváděné složky mají obrovský význam z hlediska tvorby takzvaných biokoridorů a biocenter (Kovář, 2010).

## 4 Metodika

Data k praktické části mé bakalářské práci na téma *Alnus glutinosa*, způsoby a možnosti jejího využití v rekultivační praxi mi poskytla Česká zemědělská univerzita v Praze, konkrétně pan Ing. Miroslav Kunt, Ph.D. Jedná se o údaje ohledně využití multifunkčního potenciálu rekultivačního lesnického arboreta Antonín–Sokolov z roku 2017. Byl to grant lesů České republiky, kde byl hlavním řešitelem prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc. Mezi spoluřešitele patří prof. Ing. Vilém Podrázský, CSc., Oldřich Vacek, Miroslav Kunt, Konstantin Dimitrovský, Stanislav Vacek, Zdeněk Vacek, Jiří Remeš, Karel Pulkrab. Dále mám k dispozici závěrečné dílčí práce z roku 1966, 1975 a 1976 od Ing. Konstantina Dimitrovského. Tyto práce budou porovnané s daty z roku 2017. Konkrétně budu vyhodnocovat získaná data týkající se olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) na výše zmíněné výsypce.



## 5 Výsledky



Obrázek č. 5: Letecký snímek okresu Sokolov

Zdroj: (<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>)



Obrázek č. 6: Letecký snímek výsypek na území Sokolov

Zdroj: (<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>)

## 5.1 Sokolovská pánev

Zakládání arboreta v 70. letech bylo zaměřeno hlavně na výsadbu vhodných dřevin včetně klimatických podmínek a půdních nároků. Vybrané druhy dřevin by měly být odolné proti emisím SO<sub>2</sub>, oxidům dusíku, imisím, stupni olistění, měly by odpovídat nárokům proti okusu zvěří a dalším škodám. Olše lepkavá a olše šedá mají vysoké zastoupení jak na výzkumných, tak i na provozních plochách, proto tyto taxony byly vybrány pro výsadbu na výsypkách. V době, kdy se zakládalo arboretum, bylo zjištěno, že jehličnatým dřevinám se nedařilo na daném stanovišti, hlavně docházelo k odumírání porostů, proto se rozhodlo zaměřit se na výsadbu opadavých dřevin.

Podmínkou pro výběr dřevin bylo zjistit, kterým dřevinám by se dařilo na tomto území, za nejvhodnější substrát se považoval cyprisorový jíl s listovitou odlučností. Některá výjimečná stanoviště byla se substráty s jíly s listovitou hmotou ve směsi více jak 50 % a využita byla pro výsadbu olše lepkavé a olše šedé.

V následujících letech byla výsadba dřevnatých rostlin uskutečněna v malém množství, což mělo negativní vliv na kvalitu porostů. Tenhle čin byl hodnocen jako bezpředmětný. V tom případě pokračování kultivace na daném stanovišti v následujících letech je neudržitelné pro objekt s multifunkčním významem (Dimitrovský a kol., 1976).

Na území Sokolova Dimitrovský (2001) uvádí hlavní půdní materiály:

- illimerizované;
- oglejené;
- hnědé;
- hnědá půda (slaně oglejená až oglejená);
- kyselá;
- hnědá podzolovaná;
- nivní.

### 5.1.1 Výzkum z 60. let minulého století

V roce 1961 se teprve začaly provádět pedologické výzkumy a rekultivační práce. Zakládání výsypky na území Sokolovska se začalo v roce 1962 a 1963. Pro účely výzkumů byly vybrány výsypky Velký Ríesl, Bohemia a Vilém. Tento výběr byl zdůvodněn chemickým a fyzikálním poškozením půdy v daných lokalitách (Dimitrovský a kol., 1966).

### 5.1.2 Charakteristika výsypky Velký Ríesl

Výsypka Velký Ríesl se nachází v blízkosti města Sokolov. Tato výsypka je velká 1,8 ha. Byla založena v roce 1962. Hlavním cílem zakládání výsypky bylo vytvořit městský park Sokolov. Rozprostírá se v nadmořské výšce 402 m a měla průměrnou roční teplotu 7,3 °C. Průměrný roční úhrn srážek činil 611 mm.

Pro realizaci zalesňovacích úprav byla tato plocha rozdělena na dvě části. Výsadba byla uskutečněna jamkovým a brázdovým způsobem. Spon činil 1 × 1 m a rozměr jamek 40 × 40 × 30 cm. Poté byla každá plocha zkoumaná podle uvedených vlastností.



1. Změny půdních a zvětrávacích vlastností jako:
  - fyzikální,
  - strukturou,
  - tvorba humusu,
  - chemickou,
  - vodního, teplotního a vzdušného režimu.
2. Vlhkost zeminy (cyprisový jíl);
3. Změny vlhkosti po přidání orlice;
4. Ověření vhodnosti hnojiv;
5. Určení vhodnosti přidávaných humózních materiálů;
6. Sledování zlepšování zeminy po přidání štěrkopísku a škváry;
7. Využití průkopnických rostlin za účelem zlepšení půdních vlastností;
8. Využití zeleného hnoje za účelem energetického ovlivňování;
9. Sledování růstu a vývoje kořenového systému.

Pro výsadbu je potřeba používat pouze sadový materiál první třídy s bohatým a vyspělým zakořeňováním, s průměrným olistěním a přímou osou (Dimitrovský a kol., 1966).



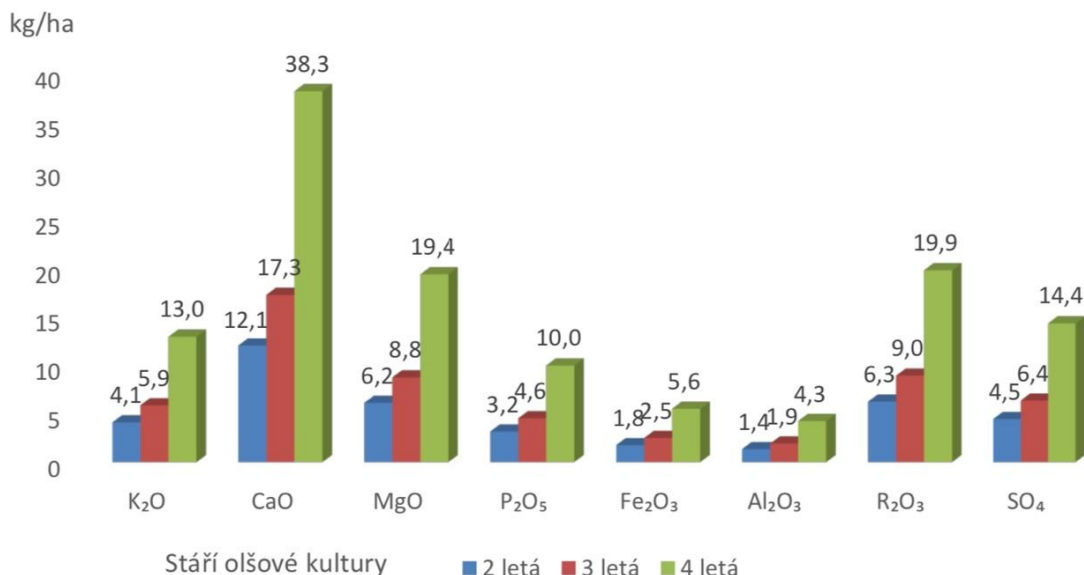
**Obrázek č. 7: Letecký snímek výsypky Velký Ríes**

Zdroj: (<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>)

### **5.1.2.1 Výzkum na výsypce Velký Ríesl**

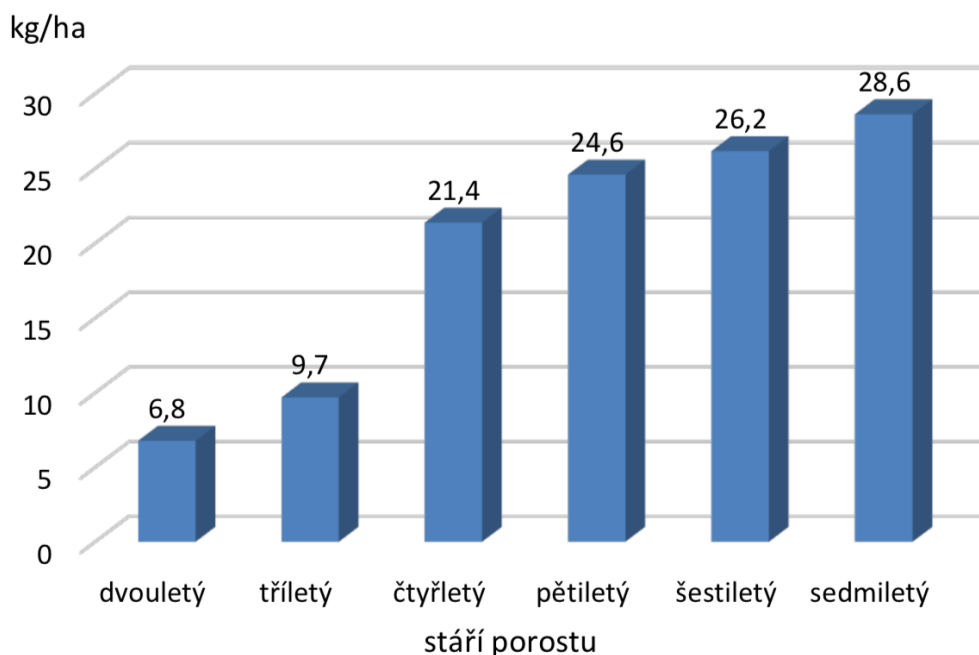
Podle provedeného výzkumu se zjistilo, že zemitý materiál na daném stanovišti je nehomogenní. Půda je ze cyprisového jílu a lze ji charakterizovat jako kompaktní a fyzikálně velmi nepříznivou.

Ve druhé půlce září byly odebrané listy olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) pro provedení morfologického výzkumu kořenových systémů. Druhý odběr listů byl prováděn na konci vegetačního období, protože v tomto období obsah živin a jejich pohyb v listech je stabilní, proto zjištěné hodnoty jsou nejpřesnější. Na bázi provedeného výzkumu se zjistilo, že opadavé listy olše lepkavé s každým následujícím rokem vrací konkrétní množství živin do výsypkové půdy, a to ve formě vápníku a hořčíku. Podle celkového přepočtu asimilačních hodnot se zjistilo, že během tříletého opadu listů se shromáždil 1 ha porostu na plošnou jednotku. Pro obohacení výsypek v sokolovském revíru má vliv opad listů z přízemní vegetace. Organické hmoty opadaných listů mají důležitý účinek. Zvyšuje se koloběh zásadních živin a zvyšuje se hodnota nevhodných fyzikálních hloubek a vlastností. Tento obsah organických látek pozitivně ovlivňuje růst lesních dřevin. Po čtyřletém shromáždění mají živiny v listových hmotách olše lepkavé dvojnásobný charakter, a jak ukazuje chemická analýza, s každým opadem listové hmoty půdní substrát vrací do zeminy určité množství živin (Dimitrovský a kol., 1966). Dále se uvádí graf, který ukazuje shromážděné množství živin dosahlých do půdy po opadu listů.



**Graf č. 1: Množství základních živin dodaných do výsypkové zeminy ve formě opadu listové plochy (kg/ha). Výsypka Velký Riesl, rok založení porostu 1964, monokultura olše lepkavé**

Zdroj: (Dimitrovský, 1976).



**Graf č. 2: Průměrné množství opadové listové hmoty v jednotlivých letech po výsadbě. Výsypka velký Ríesl, založení porostu 1964, monokultura olše lepkavé**

Zdroj: (Dimitrovský, 1976)

Výsledek: Výše uvedený graf ukazuje, jak se rychle zvyšuje organický obsah humusu po dodané listové hmotě během prvních čtyř let po výsadbě. Tento substrát obohacuje mikrobiální komponent podpovrchových a povrchových zemin na výsypce.

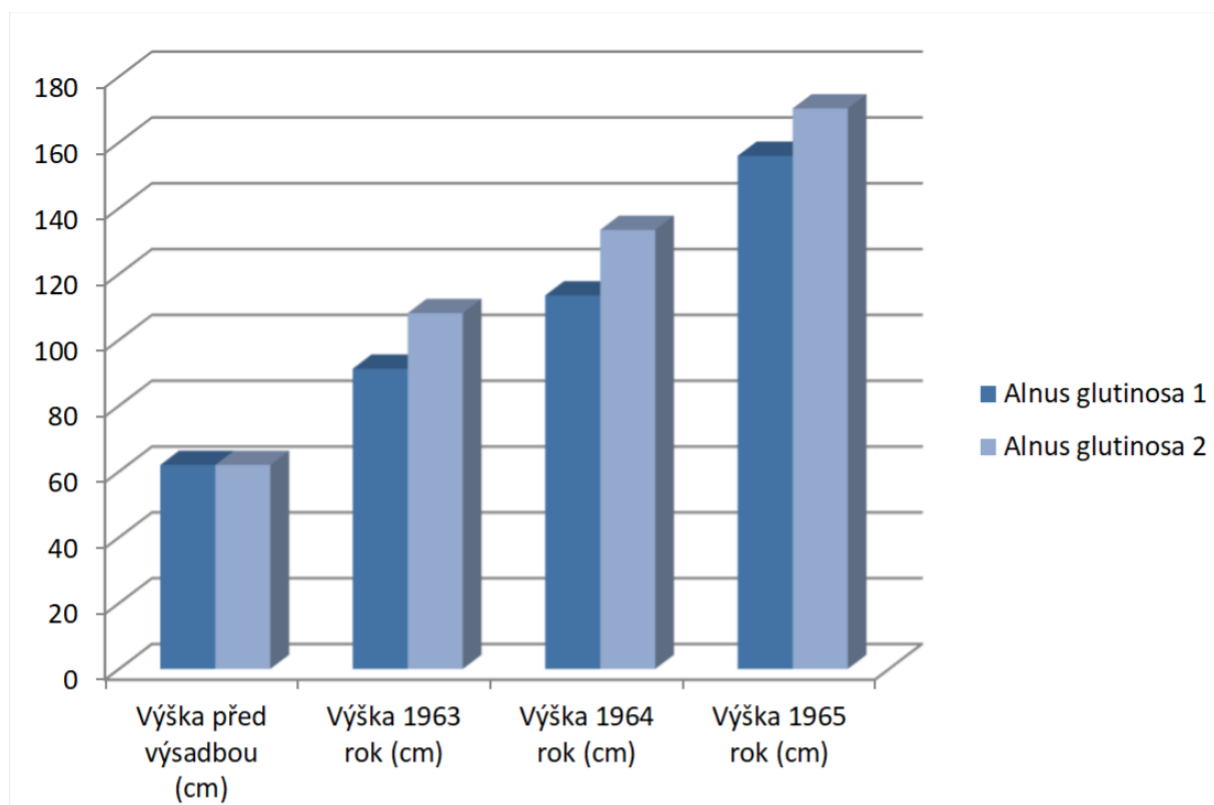
#### 5.1.2.2 Založení poměru kultur na výsypce Velký Riels

Byly vysazené stromy, jedním z taxonu byla olše lepkavá. Během 3 let stromy byly hodnocené podle růstu. První dřevina byla vysazena na původním stanovišti s jílovitou půdou. Při výsadbě druhého jedince byl přidán substrát orlice v množství 10 kg. Dále v tabulce jsou uvedené výsledky.

**Tabulka č. 1: Vzrůstové poměry olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) založených kultur na výsypce Velký Riels**

Dílec/název	Stáří sazenic	Výška dřevin před výsadbou (cm)	Rok 1963			Rok 1964			Rok 1965		
			Výška lesních kultur (cm)	Přírůst (cm)	% úhynu	Výška lesních kultur (cm)	Přírůst (cm)	% úhynu	Výška lesních kultur (cm)	Přírůst (cm)	% úhynu
1. <i>Alnus glutinosa</i>	2	62	91,24	29,24	8	113,5	22,26	1	155,91	42,41	-
2. <i>Alnus glutinosa</i>	2	62	108,14	46,14	6	133,4	25,26	3	170,31	36,91	-

Zdroj: (Dimitrovský a kol, 1966)



**Graf č. 3: Vyrůstové poměry olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) založených kultur na výsypce Velký Riels**

Zdroj: (Dimitrovský a kol, 1966)

Výsledek: Podle výše uvedeného grafu můžeme konstatovat, že druhá dřevina dosáhla většího růstu po přidání substrátu orlice v množství 10 kg.

### 5.1.3 Výzkum na výsypce Vilém

Na základě morfologické charakteristiky kořenových systémů olše lepkavé na dané výsypce se zjistilo, že hlavní křovitý kořen se na tomto stanovišti nevyvíjí a je vždycky nahrazen silnějším vyvinutým bočním kořenem. Pouze olše, které byly vysazené na jílovitých půdách, obsahují bohatým obsahem absorpčních orgánů. Největší horizontální délka podpovrchových kořenů činila 66 cm, čtyřleté činily 152 cm. Poté byly provedené vertikální a horizontální odkryvy u pěti olší, které jsou staré 30 let na výsypce Vilém. Ze sledovaných kořenů ve vertikálním směru nebyl ani jeden, který by vytvořil půdní zeminu hlubší než 60 cm. Poté byly vykopené 4 horizontální kořeny. Každá z výkopek probíhá rovnoměrně a byla hloubce 20 cm. Výsledkem bylo: první 3,4 m; druhý 5,3 m; třetí 4,6 m; 2,8 m. Druhý byl nejdelší.

Na základě analogického výzkumu kořenových systémů olše šedé se zjistilo, že hlavní rozdíl od olše lepkavé je v menším množství kořenové hmoty. Dále se liší projevem v průběhu růstu olše lepkavé. Je značně menší prokořenění vertikálních a horizontálních půd, to je zdůvodněno nevelkou potřebou vláhy. Hloubka prokořenění olše šedé se pohybuje v rozmezí od 5 do 35 cm. Kořenové vlášení je bohatší, ale velikost a množství kulovitých hlíz je menší, nepřesahuje více jak 15 kusů.



V průběhu dospívání roste pomalu, i když se produkuje v malém množství asimilační plochy. Avšak v následujících letech dosahuje většího růstu na vhodných stanovištích a obsahuje mnohem tvárnější kmen.

Na bázi uvedených výsledků u obou taxonů lze říct, že mělké kořeny daných dřevin jsou velice vhodné pro rekultivace s obrovským melioračním vlivem, což je především zaměřeno na tvorbu příhodných půdních podmínek, které jsou mnohem náročnější (Dimitrovský a kol, 1966).



**Obrázek č. 8: Letecký snímek výsyvky Vilém**

Zdroj: (<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>)

#### **5.1.4 Charakteristika výsyvky Antonín**

Výsyпка Antonín se nachází v blízkosti města Sokolov a byla založená v letech 1969 až 1974. Zakládání arboreta bylo zaměřeno na výsadbu různých monokultur, směsi listnatých, jehličnatých a listnato-jehličnatých dřevin. Celková rozloha činí 165 ha. Největší část lokality tvoří svahy. Zeminou jsou cyprisové jíly a vulkanodetritické série. V jižní a západní části svahů jsou uhelné moury.

Na výsyyce Antonín převažují půdy ve směsi kompaktních cyprisových jíků, jílových břidlic, lístkovitě odlučných jíků. Některé substráty převažují směs kvantitativních přepálených hornin (Dimitrovský, 2001).



**Obrázek č. 9: Letecký snímek výsypky Antonín**

Zdroj: (<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map#> )

#### **5.1.4.1 Inventarizace na výsypce Antonín z roku 2017**

Na základě provedené inventarizace na výsypce Antonín v roce 2017 se zjistilo, že olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) je podle vhodnosti předpokládané a vhodnosti otevřené „velmi vhodná“ dřevina pro dané stanoviště. Olše šedá (*Alnus incana*) je „velmi vhodná“ podle obou kritérií. Ale olše zelená (*Alnus viridis*) je charakterizovaná podle kritéria předpokládané vhodnosti jako „vhodná“, ale podle otevřené vhodnosti je „méně vhodná“.

Olše je brána jako taxon, který vytváří monokultury nebo převládá v lesních skupinách nebo porostech na dané výsypce. Podle provedeného výzkumu se ukázalo, že na výsypce Antonín je celkem 56 porostů, kde roste olše lepkavá (*Alnus glutinosa*). Nejmenší porost olše činí 350 m<sup>2</sup>, největší 17539 m<sup>2</sup>. Průměrná výměra porostů s dominantním zastoupením činila 2743 m<sup>2</sup>. Celková plocha lesních porostů a skupin zaujímá 153629 m<sup>2</sup>, což asi 10,62 % zahrnuje celé plochy výsypky Antonín. Okolo 53 % dřevnatých porostů a skupin jsou monokultury. Zbytek je směs jiných dřevin jako například modřín, břízy, javor mléč, jasan ztepilý, tzn. 20–40 %. Olše lepkavá je jedním z taxonů, který dosahuje největší velikosti, kde výčetní tloušťka činí 8,1 cm a výška dřevin se pohybuje v rozmezí od 8,2 m do 18,7 m (Podrázský a kol., 2019).

#### **5.1.4.2 Olše lepkavá jako dominantní druh dřevin na výsypce Antonín**

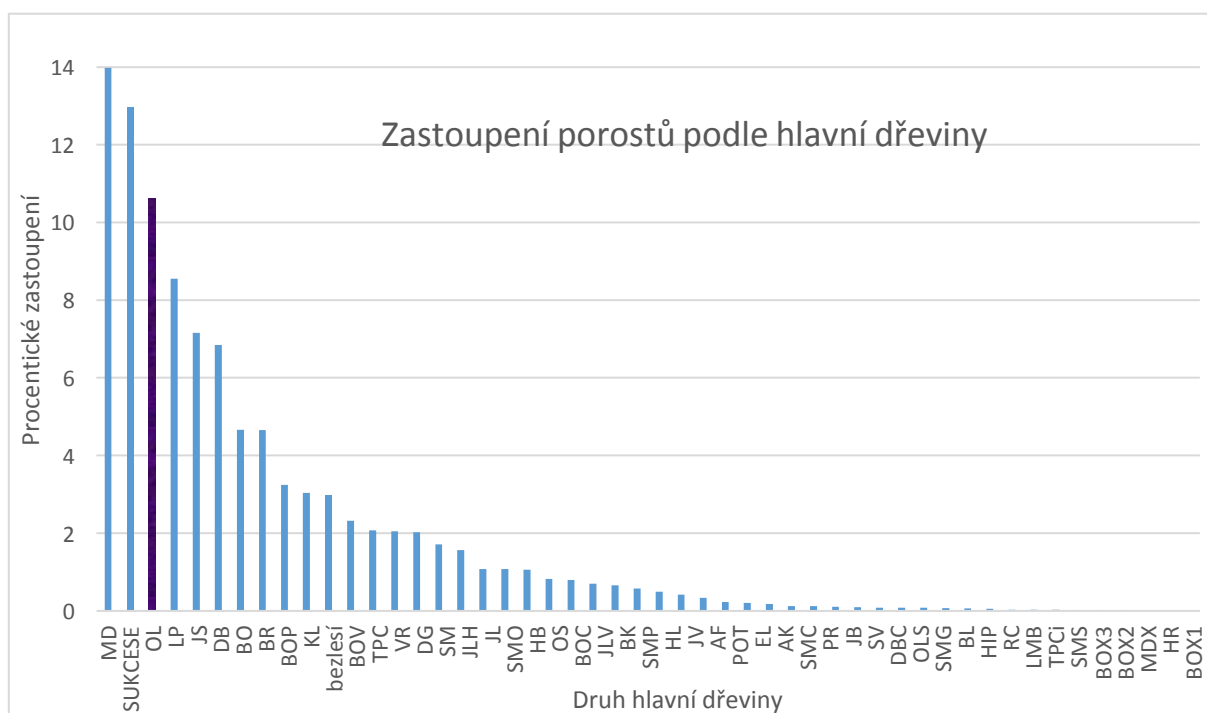
Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a olše šedá (*Alnus incana*) byly použité pro uskutečnění biologické rekultivace. Olše je meliorační dřevina, která je nezbytná pro biologickou přípravu substrátu na výsypce Antonín. V minulosti se uvažovalo o perspektivě v rekultivaci olše zelené (*Alnus viridis*), ale to se bohužel nepodařilo uskutečnit. Olše byly vysazené ve sponu 1 × 1 m. Předpokládalo se, že olše bude mít pomocný účel ve směsích se šlechtěnými listnatými



dřevinami, kdy olše lepkavá je v poměru 60 % a olše šedá 40 %. Pro většinu taxonu toto míšení bylo považováno za nevhodné, výjimkou byly javor klen, javor mléč, jilm horský a jasan ztepilý.

V době výsadby listnatých porostů a skupin se počítalo s krátkou životností, a to 30 až 50 let, proto všechny dřevinné porosty a skupiny na výsypce Antonín jsou na hranici rozpadu.

Tenhle stav vypovídá o zpustlé kvalitě porostů. Bylo plánováno v budoucnu komponovat velké monokulturní skupiny olše lepkavé s cílovými dřevinami. Malé porosty mají protáhlý tvar, často ve směru spádnice, pravděpodobně se tyto porosty chtěly využít pro výsadbu v pásech. Porosty s velkou existencí olší lepkavé byly použité pro pomocnou funkci, ale odstranění olší v určitý čas nebylo provedeno kvůli nesplňující následující péči (Podrázský a kol., 2019).



**Graf č. 4: Porovnání zastoupení porostů na výsypce Antonín (stav aktuální k roku 2019). Olše lepkavá – OL**

Zdroj: (Podrázský a kol., 2019)

OL-olše lepkavá 10,62 %

Z výše uvedeného grafu vyplývá, že olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) byla na arboretu Antonín vysazená z 60 % celkové hodnoty výsadeb. Původně byla půda špatná a obsahovala nepříznivé živiny. Díky bakteriím došlo k obohacení zemin, a proto tam nyní tyto dřeviny rostou i bez olše. Poté vlivem dalšího kácení se počet olší na výsypce snížil, na základně vypracovaného výzkumu tato hodnota činila 10,62 %. Nejdříve byla olše důležitá pro obohacení půdy, poté už zeminy měly potřebné živiny, takže nebylo potřeba sázet olše ve velkém množství. Olše je ale zásadní dřevinou, která tam byla vysazená.

Sporové prvky jsou dobře rozšířené v jednotlivých vrstvách půdy a kůry stromu. Často obsažené v půdě Cu, Zn, Pb, Ni, Cd a Mn převažují ve velké koncentraci, což je způsobeno lidskou činností a vede k znečištění půdních zemin (Lorenc-Plucińska et al., 2013). Při kontaminaci půdy koncentrace kovu roste a převyší průměrnou hodnotu, ale to nemá negativní vliv na přírodu. Přitom znečištěné zeminy s vyšším kovovým obsahem v zemině jsou toxické pro živé organismy. Znečištění je také často ovlivněno chemickým průmyslem kovoprůmyslem, těžbou, koželužstvím (Kabata-Pendias et al., 2010).

Olše má velký ekologický význam, je používaná spíš jako ošetření pro jiné stromy, vzhledem k tomu, že deficit živin v půdě pro olše není škodlivý. Symbióza kořenů dřeviny spolu s aktinobakteriemi rodu *Frankia* umožňuje fixaci N<sub>2</sub> ze vzduchu, mezitím aktivní fosfáty v kořenových exudátech poskytují větší obsah živin (Roy et al., 2007).

Rod *Frankia* je charakterizován jako volně žijící, všudypřítomný v zeminách a vyskytující se mimo hranice propojených hostitelů (Chaia et al., 2010). A to daný komplex se skládá ze 70 taxonomických komponentů, který zároveň funguje s rodem *Alnus* (Pöhlme et al., 2014).



**Obrázek č. 10: Porosty s dominancí olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) a olše šedé (*Alnus incana*) na výsypce Antonín. Olše lepkavá (OL), Olše šedá (OLI)**

Zdroj: (Podrázský a kol., 2019)

#### **5.1.4.3 Chemicko-fyzikální vlastnosti *Alnus glutinosa* na výsypce Antonín**

Porostu C 17 činí 5152 m<sup>2</sup>, kde na 80 % převládá olše lepkavá. Na místě odběrumá olše lepkavá 100% zastoupení. Toto stanoviště se nachází na rovině s minimálním sklonem 0,0°, maximálním sklonem 3,7° a průměrným sklonem 1,3°. Na stanovišti roste mech. Existence podzemních vod v dané lokalitě obohacuje půdu (Podrázský a kol., 2019).



**Obrázek č. 11: Olše lepkavá lépe prosperuje na podmáčených než na svažitých pozemcích (výsypka Antonín)**

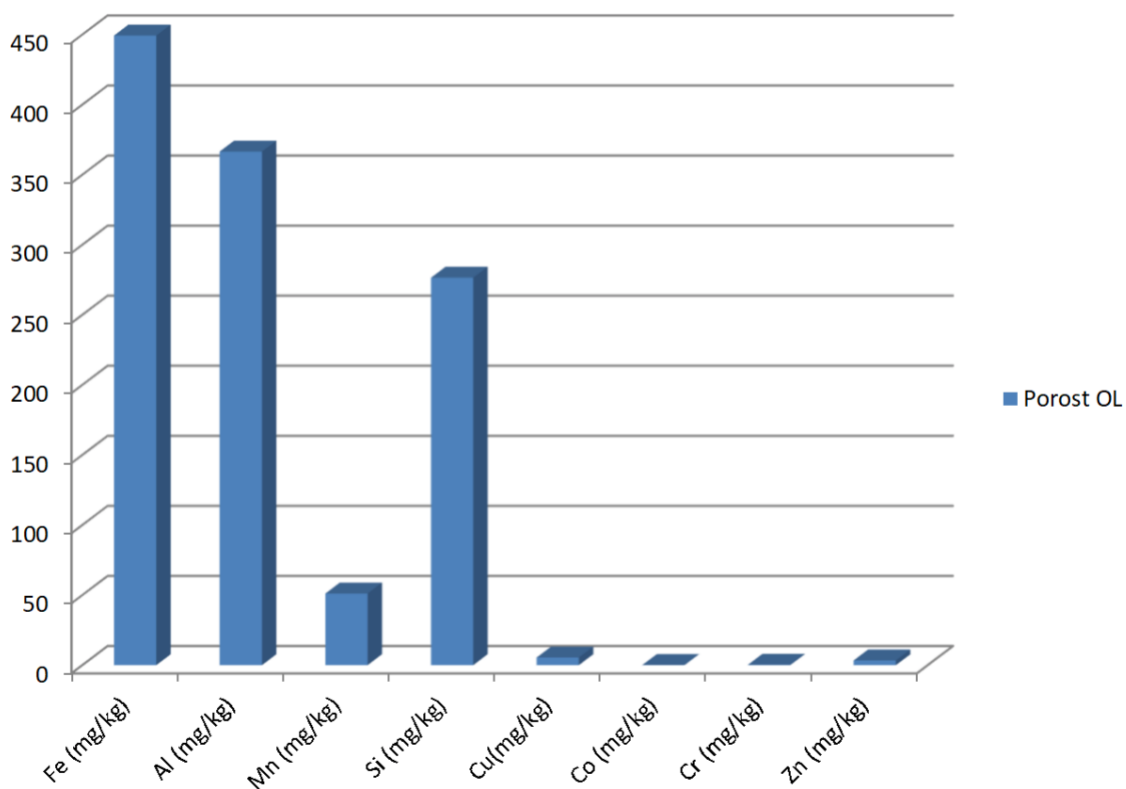
Zdroj: (Podrázský a kol., 2019)





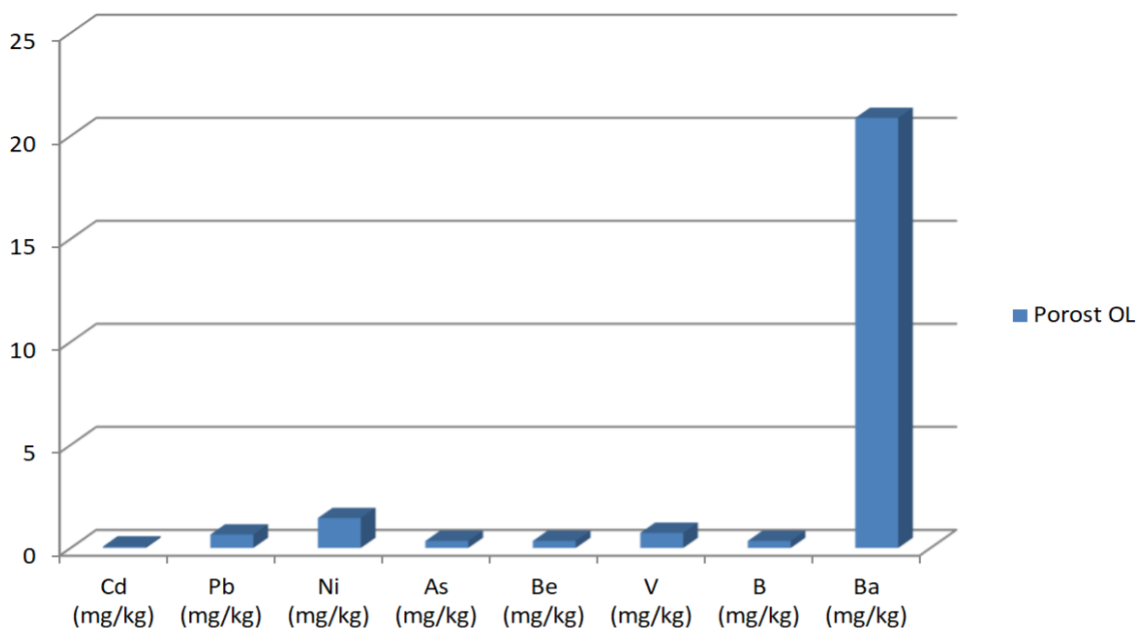
**Obrázek č. 12: Olše lepkavá lépe prosperuje na podmáčených než na svažitéch pozemcích (výsypka Antonín)**

Zdroj: (Podrázský a kol., 2019)



**Graf č. 5: Obsahy významných prvků v porušených půdních vzorcích odebraných z horizontů Ah pod porosty vybraných dřevin**

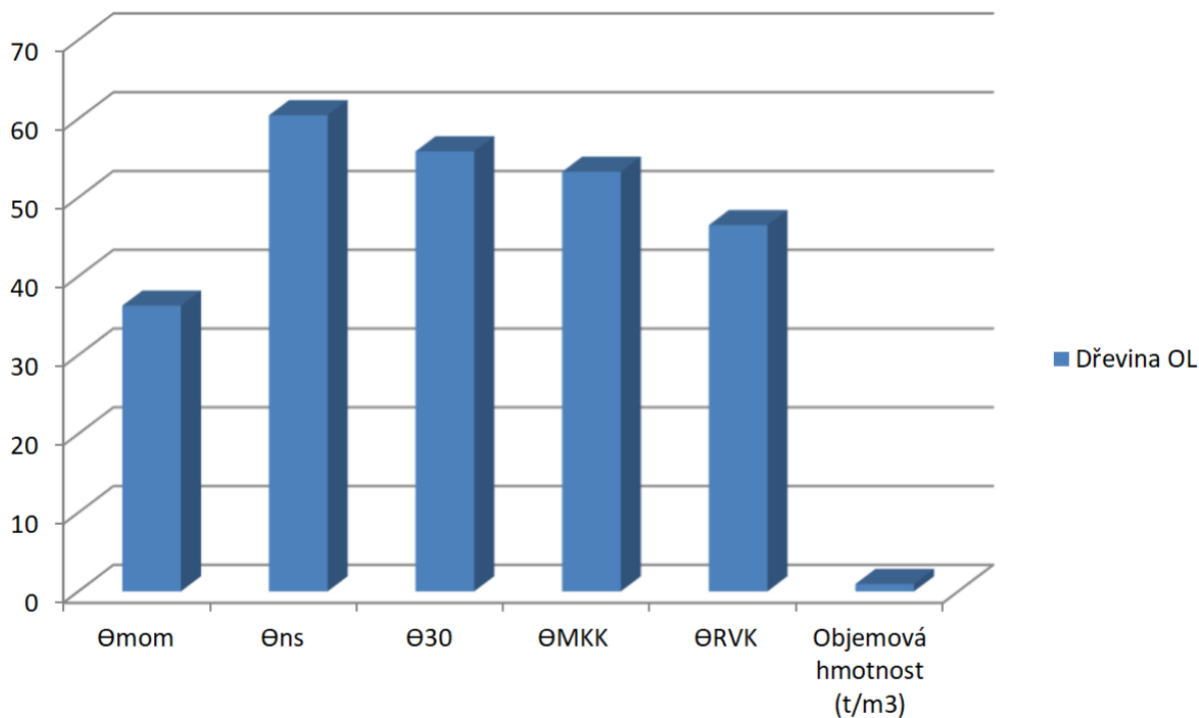
Zdroj: (Podrázský a kol., 2019)



**Graf č. 6: Obsahy rizikových prvků v porušených půdních vzorcích odebraných z horizontů Ah pod porosty dřevin vybraných dřevin**

Zdroj: (Podrázský a kol., 2019)

Výsledek: Na základě provedených pedochemických analýz na výsypce Antonín odebraného z horizontu Ah se zjistilo, že v porostech olše lepkavé je největší množství železa (449,3 mg/kg) jako mikroelementů, nejméně kobaltu (0,09 mg/kg). Jako rizikové prvky bylo označeno nejvíce baria (20,87 mg/kg), nejméně bylo obsaženo kadmia (0,07 mg/kg). Hodnota výměnného pH (CaCl<sub>2</sub>) olše lepkavé činila 6,25.



**Graf č. 7: Základní fyzikální vlastnosti povrchové minerální vrstvy půd (0–5 cm) pod vybranými porosty dřevin na výsypce Antonín**

Zdroj: (Podrázský a kol., 2019)

Výsledky: Po provedení analýzy fyzikálních vlastností povrchové minerální vrstvy půd se zjistilo, že na výsypce Antonín objemová hmotnost olše lepkavé činila 0,938 t/m<sup>3</sup>., momentální vlhkost 36,27 %, nasáklivost 60,44 %, třicetiminutová vlhkost 55,86 %, maximální kapilární kapacita 53,26 %, retenční kapacita 46,49 % (Podrázský a kol., 2019).

Z výše uvedeného vyplývá, že olše je jednoznačně základní dřevinou pro použití na výsypkách, což ukazuje i to, že po 50 letech pořád roste a docela se jí tam daří. A hlavně původně byly na tomto stanovišti vytěžené zeminy z hloubky pod povrchem, které mají pro ostatní dřeviny absolutně nevhodné živiny. Proto tento průzkum jasně dokázal, že olše umí obohatit půdy živinami a pomáhá jiným dřevinám růst.

## 6 Diskuze

V současnosti mají dřeviny obrovský vliv na lidskou činnost. Není možné si představit náš život bez parků, lesů, zahrad, které by ale na nás nepůsobily tak pozitivně, kdyby nedocházelo k jejich úpravám. Právě proto je před zakládáním jakýchkoliv staveb a výsadeb nezbytné provádět rekultivační úpravy, které jsou nezbytné ve stavitelství a výsadbách na podzemním a zemním povrchu. Ale před zahájením veškerých prací Müssner a Plachter (2002) uvádí 6 základních procesů pro územní plánování, které sice nejsou ze zákona povinné, ale jsou vhodné, protože promyšlený plán je základem efektivity práce.

Pan Sklenička (2003) ve svých skriptech uvádí, že existují čtyři základní způsoby rekultivace, a to zemědělská, lesnická, hydrická a poslední je označena jako ostatní. Každý ze způsobů je velice důležitý a je zaměřen na konkrétní druh práce. Existují ale ještě další druhy rekultivace, které jsou neméně důležité. Jedná se například o rekultivaci technickou, kterou Sklenička (2003) rozděluje na hydrickou rekultivaci a po technické následuje biologická rekultivace.

Ve skriptech každý autoři uvádějí různou výšku olše lepkavé (*Alnus glutinosa*). Například Úradníček a kol. (1998) ve svých skriptech uvádí výšku dosahující až 35 m. Koblížek (2000) tvrdí, že strom je vysoký 15 až 25 m. Musil a kol. (2005) píše o výšce stromu 20 m. Italští autoři Kajba a Gračan (2003) píšou, že olše dosahuje výšky 25 m. Tyto rozdíly lze přičíst klimatickým podmínkám různých stanovišť, obsahu živin v půdě, průměrným ročním teplotám, přítomnosti škodlivých faktorů jako eroze, těžba, průmyslová oblast.

Na tomto stanovišti byly vytěžené zeminy z hloubky pod povrchem, které měly pro ostatní dřeviny absolutně nevyhovující živiny. Právě proto výsadba monokulturní dřeviny, jako je olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), bylo maximálně vhodné řešení pro obohacení půd poškozených těžbou uhlí.

Provedený výzkum v šedesátých letech byl uskutečněn právě v době zakládání sokolovského arboreta. V prvních letech výsadby se prováděly chemické a geologické analýzy, které by ukázaly, jak se dařilo zeminám poškozeným těžbou uhlí. Dimitrovský a kol. (1966) ve svém výzkumu píše, že zakládání výsypek na území Sokolovska se začalo v roce 1962 a 1963. Dimitrovský a kol. (1976) uvádí ve své práci, že bylo potřeba vybrat ty druhy taxonu, které by byly odolné proti emisím SO<sub>2</sub>, oxidům dusíku, imisím a dalším škodlivinám. Také bylo potřeba vybrat dřeviny, kterým by se dařilo na tomto stanovišti, přičemž za nejvhodnější substrát se považoval cyprisový jíl s listovitou odlučností. Pro účely výzkumu byly vybrány výsypky Velký Ríesl, Bohemia a Vilém, což bylo zdůvodněno vysokým chemickým a fyzikálním poškozením půdy na stanovišti. Na bázi výzkumu Dimitrovského a kol. (1966) se zjistilo, že zeminou na stanovišti je cyprisový jíl, který lze charakterizovat jako kompaktní zeminu, fyzikálně velmi nepříznivou. Poté se pro výsadbu na výsypce Velký Ríesl měl používat pouze sadový materiál první třídy s bohatým a vyspělým zakořeňováním, s průměrným olistěním a přímou osou.

Na bázi daného výzkumu (1966) se zjistilo, že opadavé listy olše lepkavé s každým následujícím rokem vrací konkrétní množství živin do výsypkové půdy, a to ve formě vápníku a hořčíku. Organické hmoty opadaných listů mají důležitý účinek, díky kterému se zvyšuje koloběh zásadních živin a zvyšuje se hodnota nevhodných fyzikálních hloubek a vlastností. Získaný obsah organických látek pozitivně ovlivňuje růst jiných taxonů v porostu nebo ve



stromořadí. Po čtyřletých shromážděních živin v listových hmotách olše převládá dvojnásobným charakterem. A s každým opadem listové hmoty organický substrát vrací do zeminy určité množství živin.

Na výsypce Velký Riels Dimitrovský a kol. (1966) sledovali růst dvou taxonů olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) během 3 let po výsadbě. První z nich byl vysazen na původním stanovišti s jílovitou půdou. K druhému byl při výsadbě přidán substrát orlice ve množství 10 kg. Po třech letech sledování se zjistilo, že druhá dřevina dosáhla většího růstu, rozdíl představoval 14,4 cm výšky.

Jak uvádí Dimitrovský (2001), v sedmdesátých letech na výsypce Antonín kvůli zvýšené těžbě uhlí a vzniku elektráren dochází k výraznému znečištění vzduchu. A právě vlivem zvýšení obsahu oxidu siřičitého dochází k výraznému poškození listnatých a jehličnatých dřevin. Proto bylo potřebné vybrat takové dřeviny, kterým by se dařilo na daném stanovišti. Výběr domácích a introdukovaných dřevin padl na monokultury, smíšené listnaté a jehličnaté, smíšené listato-jehličnaté taxony.

Podle provedené inventarizace Podrázským a kol. (2019) se zjistilo, že na výsypce Antonín je celkem 56 porostů, kde roste olše lepkavá (*Alnus glutinosa*). Nejmenší porost olše činil 350 m<sup>2</sup>, a největší 17539 m<sup>2</sup>. Celková plocha lesních porostů a skupin obsahuje 153 629 m<sup>2</sup>, což zahrnuje 13 % celé polohy výsypky. Okolo 53 % dřevnatých porostů a skupin jsou monokultury. Zbytek je směs jiných taxonů jako například modřín, bříza, javor mléč, jasan ztepilý, jež představují 20–40 %.

Ve skriptech „Tvorba nové krajiny na Sokolovsku“ pan Dimitrovský (2001) píše, že na výsypce Antonín převažují půdy ve směsi kompaktních cyprisových jílu, jílových břidlic, lístkovitě odlučných jílu. Některé substráty převažují směs kvantitativních přepálených hornin.

Podrázský a kol. (2019) ve výzkumu píše, že olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a olše šedá (*Alnus incana*) byly použité na výsypkách za účelem biologické rekultivace. Vzhledem k tomu, že olše je monokulturní dřevina, je nezbytná pro biologickou přípravu substrátu na výsypce Antonín. V minulých letech se uvažovalo o rekultivaci olše zelené (*Alnus viridis*), ale tento pokus se nepodařilo uskutečnit. Předpokládalo se, že olše bude mít pomocný účel ve směsích se šlechtnými listnatými dřevinami. Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) je v poměru 60 % a olše šedá (*Alnus incana*) obsahuje 40 %. Na závěr pro většinu taxonů tato směs byla nevhodná, výjimkou byly javor klen, javor mléč, jilm horský a jasan ztepilý.

V době výsadby listnatých porostů a skupin se počítalo s krátkou životností, a to 30 až 50 let, proto všechny dřevinné porosty a skupiny na výsypce Antonín jsou na hranici rozpadu.

Na základě provedených pedochemických analýz na výsypce Antonín, které byly udělané za účelem Podrázského a kol., (2019) odebraného z horizontu Ah se zjistilo, že v porostech taxonu – olše lepkavé (*Alnus glutinosa*) je největší množství železa (449,3 mg/kg) jako mikroelementů, a nejméně je kobaltu (0,09 mg/kg). Jako rizikové prvky byly zjištěny – největší množství baria (20,87 mg/kg), a nejméně obsah kadmia (0,07 mg/kg). Hodnota výměnného pH (CaCl<sub>2</sub>) olše lepkavé činila 6,25. Dále objemová hmotnost olše činila 0,938 t/m<sup>3</sup>, momentální vlhkost 36,27 %, nasáklivost 60,44 %, třicetiminutová vlhkost 55,86 %, maximální kapilární kapacita 53,26 %, retenční kapacita 46,49 %.

Jak píšou Roy et al. (2007), olše má velký ekologický význam. Taxon je používán většinou jako ošetření pro jiné dřeviny. Deficit živin obsažený v půdě pro olše není škodlivý. Symbióza kořenů olše s aktinobakteriemi rodu *Frankia* umožňuje fixaci N<sub>2</sub> ze vzduchu, což umožňuje aktivním fosfátům v kořenových exudátech poskytovat větší obsah živin.

Pávě proto území sokolovského revíru je velice dobrou lokalitou pro studování olše lepkavé (*Alnus glutinosa*). Díky tomu je po provedeném výzkumu po 50 letech dobře vidět změny a to, jak lepkavá (*Alnus glutinosa*) ovlivnila růst a kvalitu zeminy.

Každá vyhodnocená výsypka je jiná. Jediné, co je spojuje, je právě olše lepkavá, která byla vysázená na každé z nich, ale všude byla vysazena jinak.

Na výsypce Vilém, jak píše Dimitovský (1976), bylo pěstování olše zaměřeno na obnovu listnatých dřevin při redukci přípravného porostu, a to např. jasanu ztepilého, javoru klenu, jilmu horskému. Na výsypce Velký Ríesl se hodně používala jako pomocný monokulturní taxon pro obnovu cílových dřevin jasanu ztepilého, lípy malolisté, jilmu horského a dalších. Na výsypce Bohemia se vysázely směsi listnatých dřevin jako například lípa srdčitá anebo javor mleč a javor klen míšené s olší. Na Antonínu (Podrázský a kol., 2019) se nejvíc zaměřovalo na výsadbu v porostech s jehličnatými dřevinami, a to borovice lesní a borovice černé. Olše na každé z výsypek měla velký vliv na obohacení zemin živinami a růst listnatých a jehličnatých dřevin.

## 7 Závěr

Olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) je monokulturní dřevina, která se používala na území sokolovského revíru na výsypkách za účelem biologického přípravku. Dřevina obsahuje jedinečné vlastnosti s bohatou možností jejich využití.

Na bázi zjištěných výsledků lze konstatovat, že opadavé hmoty listů olše jsou schopné vytvářet substrát bohatý na živiny, který s každoročním opadem listů vrací zpět do zeminy určité množství živin. Tento proces umožňuje obohacovat zeminy a pomáhá růst jiným dřevinám v porostech nebo v stromořadí.

Vzhledem k tomu, že původně na území Sokolovska byly vytěžené zeminy z hloubky pod povrchem, podmínky pro jakoukoliv výsadbu zde byly velice nevhodné. Velký obsah nepříznivých živin byl ovlivněn těžbou uhlí. Právě proto bylo bezesporu vhodným řešením vysadit jako ošetřovací přípravek olši lepkavou (*Alnus glutinosa*).

Při zakládání arboreta Antonín byla půda na stanovišti značně nekvalitní s obsahem škodlivých živin. Právě proto zde byla olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) vysazena v hlavním zastoupení 60 % z celkové výsadby. Díky bakteriím došlo k obohacení půd, a proto tam nyní rostou dřeviny i bez olše. Vlivem dalšího kácení se počet olší na výsypce výrazně snížil, na základně vypracovaného výzkumu hodnota činila 10,62 %. Při zakládání byla olše důležitá kvůli své schopnosti obohatit půdu, ale když už zemina získala potřebné živiny, mohla být výsadba olše omezena. Přesto je ale olše základní dřevinou, která tam byla vysazena.

Tento průzkum jasně dokázal, že olše umí obohatit půdy živinami a díky ní se daří růstu i dalších dřevin.

Cíl práce byl splněn.

## 8 Literatura

- Alnus glutinosa*. In: *PLADIAS* [online]. Zlín-Malenovice: Databáze české flóry a vegetace, 2005 [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: <https://pladias.cz/taxon/pictures/Alnus%20glutinosa#image1>
- Alnus incana*. In: *PLADIAS* [online]. okr.Frýdek-Místek: Databáze české flóry a vegetace, 2011 [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: <https://pladias.cz/taxon/pictures/Alnus%20incana#image1>
- Alnus viridis*. In: *PLADIAS* [online]. Pontresina: Databáze české flóry a vegetace, 2012 [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: <https://pladias.cz/taxon/pictures/Alnus%20alnobetula#image1>
- BALÁŠ, Martin, Jarmila NÁROVCOVÁ, Václav NÁROVEC, Ivan KUNEŠ, Pavel BURDA, Ivo MACHOVIČ a Vlastimil MARTINŮ. *Postupy pro zalesňování degradovaných a rekultivovaných stanovišť s využitím poloostrodků a odrostků nové generace: certifikovaná metodika*. Strnady: Výzkumný ústav lesního hospodářství a myslivosti, 2018. Lesnický průvodce. ISBN 978-80-7417-144-4.
- BRTNICKÝ, Martin, ed. *Regenerace, rekultivace, revitalizace krajiny: sborník abstraktů: konference 28. 6.–30. 6. 2011, Boží Dar*. V Brně: Mendelova univerzita, 2011. ISBN 978-80-7375-522-5. (28–29 str.)
- CLAESSENS, H., A. OOSTERBAAN, P. SAVILL a J. RONDEUX. A review of the characteristics of black alder (*Alnus glutinosa* (L) Gaertn.) and their implications for silvicultural practices. *An International Journal of Forest Research* [online]. 2010, **83**(2), pp. 163-175 [cit. 2021-04-19]. ISSN 0015-752X. Dostupné z: <https://doi.org/10.1093/forestry/cpp038>
- ČERMÁK, Petr, Jaroslav KOHEL, František DEDERA a kolektiv. *Rekultivace ploch devastovaných těžbou nerostných surovin v oblasti Severočeského hnědouhelného revíru*. Metodika. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Prahy, 2002.
- DEPTUŁA, Miłosz, Agnieszka PIERNIK, Andrzej NIENARTOWICZ, Piotr HULISZ a Dariusz KAMIŃSKI. *Alnus glutinosa* L. Gaertn. as potential tree for brackish and saline habitats. *Global Ecology and Conservation (GECCO)* [online]. Toruń, 2020, **22**(e00977), 87-100 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e00977>
- DIMITROVSKÝ, Konstantin. Dendroekologické aspekty při rekultivaci devastovaných území. *OCHRANA PŘÍRODY*. VÚMOP Praha, 2000, **55**(2), 64.
- DIMITROVSKÝ, Konstantin. *Tvorba nové krajiny na Sokolovsku*. Sokolov: Sokolovská uhelná, 2001.
- DIMITROVSKÝ, Konstantin. *Výběr vhodných druhů dřevin a jejich směsí pro výsypková stanoviště v oblasti SR.: Dílčí závěrečná zpráva etapy: P-16-329-059-02/13*. Výzkumný ústav meliorací. ČAZ Zbraslav nad Vltavou, 1976.
- DIMITROVSKÝ, Konstantin. *Výzkum lesnických rekultivací převyšovaných výsypek v oblasti Sokolovské hnědouhelné pánve (HDBS): Dílčí závěrečná zpráva úkolu J-O-13-7/5 etapy*. Praha: Výzkumný ústav meliorací, 1966.

- DIMITROVSKÝ, Konstantin. *Zemědělské, lesnické a hydrické rekultivace území ovlivněných báňskou činností*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2000. Metodiky pro zemědělskou praxi. ISBN 80-7271-065-6.
- Federal Nature Conservation Agency. *Landscape planning The basis of sustainable landscape development: BfN Leipzig* [online]. Bonn: Federal Agency for Nature Conservation, 2008, (4) [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: [http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landschaftsplanung/landscape\\_planning\\_basis.pdf](http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landschaftsplanung/landscape_planning_basis.pdf)
- HEILAND, Stefan, Julia WEIDENWEBER a Catharine Ward THOMPSON. Linking landscape planning and health. *Biodiversity and Health in the Face of Climate Change* [online]. Cham, 2019, 425-448 [cit. 2021-04-20]. Dostupné z: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-02318-8\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-030-02318-8_19)
- HURYCH, Václav. *Okrasné dřeviny pro zahrady a parky*. Praha: Květ, 1996. ISBN 80-85362-19-8.
- CHAIA, Eugenia E., Luis G. WALL a Kerstin HUSS-DANELL. Life in soil by the actinorhizal root nodule endophyte Frankia. A review. *Symbiosis* [online]. 2010, **51**, 201-226 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://doi-org.infozdroje.czu.cz/10.1007/s13199-010-0086-y>
- JONÁŠ, František. *Rekultivace devastovaných půd*. Vyd. vysoká škola zemědělská v Praze, 1986
- KABATA-PENDIAS, Alina a H. PENDIAS. *Trace Elements in Soils and Plants*. CRC Press. Boca Raton, USA: Tolyor and Francis Group, 2010. ISBN 978-1-4200-9370-4.
- KAJBA, Davorin a Joso GRAČAN. *Alnus glutinosa – Technical guidelines for genetic conservation and use for black alder* [online]. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 2003 [cit. 2021-04-19]. ISSN 92-9043-566-6.
- KAROMATOV, I.D. a D.K. ASLANOVA. Lečební svojstva olchy. *Biologie i integrativní medicina* [online]. Buchará, Republika Uzbekistán, 2017, **UDK: 615.322(5)**, 6 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://cyberleninka.ru/article/n/lechebnye-svoystva-olhi>
- KEET, Jan-Hendrik, Mark P. ROBERTSON a David M. RICHARDSON. *Alnus glutinosa (Betulaceae) in South Africa: invasive potential and management options*. *South African Journal of Botany*[online]. 2020, (135), 280-293 [cit. 2021-04-11]. Dostupné z: doi: <https://doi-org.infozdroje.czu.cz/10.1016/j.sajb.2020.09.009>
- KOBLÍŽEK, Jaroslav. *Jehličnaté a listnaté dřeviny našich zahrad a parků: obrazová příloha*. Tišnov: Sursum, 2000. ISBN 80-85799-86-3.
- KOVÁŘ, Pavel. *Nové poznatky ve výzkumu eroze, retence vody v krajině a rekultivaci: sborník abstraktů ze semináře: 14. 1. 2010, ČZU v Praze, Fakulta životního prostředí*. V Praze: Česká zemědělská univerzita, 2010. ISBN 978-80-213-2083-3.
- LEITGEB, Jiří. Hydrická rekultivace-tvorba krajiny. In: *Rekultivace včera, dnes a zítra*. Křtiny: Česká společnost krajinných inženýrů, 2011, s. 4. ISBN 978-80-7375-499-0.
- Lesní hospodářské plány a osnovy. In: *EAGRI* [online]. V Praze: Ministerstvo zemědělství, 2019 [cit. 2021-03-15]. Dostupné z: [http://eagri.cz/public/app/uhul/SIL/Default.aspx?fbclid=IwAR0VVDO5A9tcITOf932TKbLi9sCS6Jtt\\_Yai93hbeebZz58Eqc\\_BqDdIn4s](http://eagri.cz/public/app/uhul/SIL/Default.aspx?fbclid=IwAR0VVDO5A9tcITOf932TKbLi9sCS6Jtt_Yai93hbeebZz58Eqc_BqDdIn4s)

- Letecký snímek okresu Sokolov. In: *Národní geoportál INSPIRE* [online]. Praha: GEOPORTÁL CENIA, česká informační agentura životního prostředí, 2021 [cit. 2021-04-13]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>
- Letecký snímek výsevky Velký Riels. In: *Národní geoportál INSPIRE* [online]. Praha: GEOPORTÁL CENIA, česká informační agentura životního prostředí, 2021 [cit. 2021-04-04]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>
- Letecký snímek výsypek na území Sokolov. In: *Národní geoportál INSPIRE* [online]. Praha: GEOPORTÁL CENIA, česká informační agentura životního prostředí, 2021 [cit. 2021-04-13]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map#>
- Letecký snímek výsypky Antonín. In: *Národní geoportál INSPIRE* [online]. Praha: GEOPORTÁL CENIA, česká informační agentura životního prostředí, 2021 [cit. 2021-04-03]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map#>
- Letecký snímek výsypky Vilém. In: *Národní geoportál INSPIRE* [online]. Praha: GEOPORTÁL CENIA, česká informační agentura životního prostředí, 2021 [cit. 2021-04-04]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>
- LHOTSKÝ, Jiří. *Kultivace a rekultivace půd*. Praha-Zbraslav: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 1994. 115,146-147
- LORENC-PLUCIŃSKA, Gabriela, Marta WALENTYNOWICZ a Alicja NIEWIADOMSKA. Capabilities of alders (*Alnus incana* and *A. glutinosa*) to grow in metal-contaminated soil. *Ecological engineering* [online]. 2013, **58**, 214-227 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://doi-org.infozdroje.czu.cz/10.1016/j.ecoleng.2013.07.002>
- M. BAUER, Anthony a Robert E. FORD. Reclamation Planning of Pits and Quarries. *American Society of Landscape Architects* [online]. 2014, **104**(7), 146–149 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.jstor.org/stable/44796067>
- MENATTI, Laura. *Landscape: from common good to human right*. JSTOR. International Journal of the Commons: Vol. 11, No. 2, 2017, 641–683 (43). Dostupné také z: <https://www.jstor.org/stable/26522930>
- MUSIL, Ivan a Jana MÖLLEROVÁ. *Lesnická dendrologie*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2005. ISBN 80-213-1367-6.
- MÜSSNER, R. a H PLACHTER. Methodological standards for nature conservation: case-study landscape planning. *Nature Conservation* [online]. Marburg, 2002, **10**(1), 3-23 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www-sciencedirect-com.infozdroje.czu.cz/science/article/pii/S1617138104700023/pdf?md5=64fab8277546ecb8522773b21363d236&pid=1-s2.0-S1617138104700023-main.pdf>
- OBIDZIŃSKI, A. Black alder (*Alnus glutinosa* Gaertn.) as pioneer species in regeneration of fresh oak-linden-hornbeam forest. *Tilio-Carpientum typicum Traczyk 1962* [online]. Białowieża Forest, 2004, (52), pp. 533–551 [cit. 2021-04-19].
- PENG, Li, Lingyun YU, Huaheng SHEN a Jianhui PI. 3D Garden landscape planning visualization system based on FPGA processor and virtual reality. *Microprocessors and Microsystems* [online]. 2021, **81**(103698) [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://doi-org.infozdroje.czu.cz/10.1016/j.micpro.2020.103698>



- PODRÁZSKÝ, Vilém, Oldřich VACEK, Miroslav KUNT, Konstantin DIMITROVSKÝ, Stanislav VACEK, Zdeněk VACEK, Jiří REMEŠ a Karel. *Využití multifunkčního potenciálu rekultivačního lesnického arboreta Antonín – Sokolov*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Závěrečná zpráva projektu GS LČR č. 13/2016. Praha: Kostelec nad Černými lesy: Lesy České republiky, s.p., Hradec Králové, 2019. Dostupné také z: [https://lesycr.cz/wp-content/uploads/2016/03/ZZ\\_arboretum\\_13\\_2016.pdf](https://lesycr.cz/wp-content/uploads/2016/03/ZZ_arboretum_13_2016.pdf)
- POKORNÝ, Eduard. *Rekultivace*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001. ISBN 80-7157-489-9.
- PŮLME, Sergei, Mohammad M. BAHRAM, Urmas U. KÖLJALG a Leho TEDERSOO. Global biogeography of *Alnus*-associated *Frankia* actinobacteria. *New Phytol* [online]. 2014, **204**(22), 979-988 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1111/nph.12962>
- ROY, S., D.P. KHASA a C.W. GREER. Combining alders, frankiae, and mycorrhizae for the revegetation and remediation of contaminated ecosystems. *Canadian Journal of Botany*[online]. 2007, **85**(3), 237-251 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-34547918000&origin=inward&txGid=c8089657ef57bf0d7daaa68777055927>
- RUSSELL, Tony, Catherine CUTLER a WALTERS. *Trees of the World: An Illustrated Encyclopedia and Identifier*. Anness Publishing Ltd. London, 2007.
- SKLENIČKA, Petr a Kateřina PIXOVÁ, ed. *Landscape planning in the Czech Republic*. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2003. ISBN 80-213-1027-8.
- SKLENIČKA, Petr. *Základy krajinného plánování*. Vyd. 2. Praha: Naděžda Skleničková, 2003. ISBN 80-903206-1-9. (8, 245–255 str.)
- SMOLIK, M. G., DULLINGER, S., ESSL, F., KLEINBAUER, I., LEITNER, M., PETERSEIL, J., STADLER, L. M., a VOGL, G. Integrating species distribution models and interacting particle systems to predict the spread of an invasive alien plant. *Journal of Biogeography*. 2010, **37** (3), 411–422.
- SROKA, Katarzyna, Marcin CHODAK, Beata KLIMEK a Marcin PIETRZYKOWSKI. Effect of black alder (*Alnus glutinosa*) admixture to Scots pine (*Pinus sylvestris*) plantations on chemical and microbial properties of sandy mine soils. *Applied Soil Ecology* [online]. 2018, **124**, Pages 62-68 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.10.031>
- ŠTÝS, Stanislav *Recultivation*. Vyd. Most: Mostecká uhelná společnost, 1997. (24,
- T. FUNK, David. *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn. European Alder. *Silvics of North America: 2. Hardwoods.: U.S. Department of Agriculture, Forest Service* [online]. Washington, 1990, , 105-115 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: [https://books.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=0NsXcsBKnxoC&oi=fnd&pg=PA105&dq=D.T.+Funk+Alnus+glutinosa+\(L.\)+Gaertn.+European+Alder&ots=tXNzPBdof\\_&sig=9Hmp\\_9C1wzbJWPdey5H-sUSuBXs&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.cz/books?hl=cs&lr=&id=0NsXcsBKnxoC&oi=fnd&pg=PA105&dq=D.T.+Funk+Alnus+glutinosa+(L.)+Gaertn.+European+Alder&ots=tXNzPBdof_&sig=9Hmp_9C1wzbJWPdey5H-sUSuBXs&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- ÚRADNÍČEK, Luboš a Jindřich CHMELÁŘ. *Dendrologie lesnická*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1995. ISBN 80-7157-169-5.
- ÚRADNÍČEK, Luboš. *Dřeviny České republiky*. 2., přeprac. vyd. [Kostelec nad Černými lesy]: Lesnická práce, 2009. ISBN 978-80-87154-62-5.

- VACCHIANO, G., F. MELONI, M. FERRARTO, M. FREPPAZ, G. CHIARETTA, R. MOTTA a MLONATI. Frequent coppicing deteriorates the conservation status of black alder forests in the Po plain (northern Italy). : *For. Ecol. Manag.* [online]. Torino, 2016, (382), pp. 31-84 [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84991702430&origin=inward&txGid=c3798b8a17a1629abc8a9840d4d25e94>
- YU, Shixiang, Wenwu DU a Mingyang LI. Forest park landscape pattern system based on FPGA and GIS system. *Microprocessors and Microsystems* [online]. 2021, **80**(103533) [cit. 2021-04-19]. Dostupné z: <https://doi-org.infozdroje.czu.cz/10.1016/j.micpro.2020.103533>
- ZAHRADNICKÝ, J., MACKOVČIN, P. a kol. Chráněná území ČR Plzeňsko a Karlovarsko: Okres Sokolov. 1. vyd. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2004.



## 9 Seznam obrázků, grafů a tabulek

### Seznam obrázků

Obrázek č. 1: <i>Alnus glutinosa</i> .....	14
Obrázek č. 2: Mapový výstup, rozšíření <i>Alnus glutinosa</i> na území ČR .....	15
Obrázek č. 3: <i>Alnus incana</i> .....	16
Obrázek č. 4: <i>Alnus viridis</i> .....	17
Obrázek č. 5: Letecký snímek okresu Sokolov .....	25
Obrázek č. 6: Letecký snímek výsypek na území Sokolov .....	25
Obrázek č. 7: Letecký snímek výsypky Velký Riels .....	27
Obrázek č. 8: Letecký snímek výsypky Vilém .....	31
Obrázek č. 9: Letecký snímek výsypky Antonín .....	32
Obrázek č. 10: Porosty s dominancí olše lepkavé ( <i>Alnus glutinosa</i> ) a olše šedé ( <i>Alnus incana</i> ) na výsypce Antonín. Olše lepkavá (OL), Olše šedá (OLI) .....	35
Obrázek č. 11: Olše lepkavá lépe prosperuje na podmáčených než na svažitých pozemcích (výsypka Antonín) .....	36
Obrázek č. 12: Olše lepkavá lépe prosperuje na podmáčených než na svažitých pozemcích (výsypka Antonín) .....	37

### Seznam grafů

Graf č. 1: Množství základních živin dodaných do výsypkové zeminy ve formě opadu listové plochy (kg/ha). Výsypka Velký Riezl, rok založení porostu 1964, monokultura olše lepkavé	28
Graf č. 2: Průměrné množství opadové listové hmoty v jednotlivých letech po výsadbě. Výsypka velký Riezl, založení porostu 1964, monokultura olše lepkavé.....	29
Graf č. 3: Vzdůstové poměry olše lepkavé ( <i>Alnus glutinosa</i> ) založených kultur na výsypce Velký Riels .....	30
Graf č. 4: Porovnání zastoupení porostů na výsypce Antonín (stav aktuální k roku 2019). Olše lepkavá – OL.....	33
Graf č. 5: Obsahy významných prvků v porušených půdních vzorcích odebraných z horizontů Ah pod porosty vybraných dřevin.....	38
Graf č. 6: Obsahy rizikových prvků v porušených půdních vzorcích odebraných z horizontů Ah pod porosty dřevin vybraných dřevin .....	38
Graf č. 7: Základní fyzikální vlastnosti povrchové minerální vrstvy půd (0–5 cm) pod vybranými porosty dřevin na výsypce Antonín .....	39

### Seznam tabulek

Tabulka č. 1: Vzdůstové poměry olše lepkavé ( <i>Alnus glutinosa</i> ) založených kultur na výsypce Velký Riels .....	29
---	----